ANATOMISCH-PHILOSOPHISCHE
UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DEN
KIEMENAPPARAT
UND DAS
ZUNGENBEIN
DER WIRBELTHEKRE

VON

Heinrich Rathke,
DOCTOR DER MEDICIN UND CHIRURGIE,
KAISERLICH RUSSISCHEN Hofrathe, ORDENSMEN PROFESSOR A. D. UNIVERSITÄT ZU DORPAT, UND MEHRERER
GELEHRTER GESELLSCHAFTEN MITGLIEDE.

MIT VIER KUPFERTABELN.

RIGA UND DORPAT.
IN EDOUARD FRANTZEN'S BUCHHANDLUNG.
1832.
Vorrede.

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 Tierreich 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 umgeschien, diese aber einer Hypothesen zu Liebe, die sie von einer noch unreifen Forschung mitgebracht hatten, eingezwängt und hingeopfert. Zum Theil als die Folge der Verfahrungsweise der beiden letzteren Parthieen darf man denn wol die literarische Erscheinung ansehen, daß 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 bloße Beschreiber und Archivare uns mitgetheilt, und daß 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 bloß noch immer mehr Stoff anzuhaüen, 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 zuläßt.

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 unwandeln sehen. Auch müssen ja begreiflicherweise 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 gewähren 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. Begünstigt wurde ich mich halten, wenn meine Leistungen meinen 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 Wirbeltiere, mit Körpertheilen, über die zwar bis dahin schon viel gesprochen und geschrieben, doch mancherlei mitzuteilen auch jetzt noch übrig geblieben war.

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

Was in den Anmerkungen vorkommt, die durch die vorliegende Schrift zerstreut sind, möge man als gelegentlich gemachte Mittheilungen ansehen, die zu dem Verständnisse des Uebrih 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 Kenntnifs der verhandelten Gegenstände einigermaassen nützlich zu sein schienen.

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


Dorpat, den 8ten März 1832.

H. Rathke.

---

**ERSTES KAPITEL.**

Vom Baue und der Entwicklung des Zungenbeines und des Kiemengerüstes.

---

§ 1. **Zufolge der Untersuchungen, die ich am Blennius viscarius angestellt habe, sind bei den Grätenfischen 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 Darmkanals und, näher noch angegeben, in die künftige Rachenhöhle hineindringen kann. Von den Bogen, die jetzt zwischen der Mundöhle 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, sulkzknorpelige, 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 knöcherne
2


Wie schon bemerkt worden, so stehen alle bereits erwähnten Bogen, abgesehen davon, daß sie paarweise nach unten verlaufen, untereinander wie in einem Käfig nicht besonders groß und auch nur mehr oder weniger schräg von oben und hinten nach unten und vorne gerichtet sind.

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


3

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

Form der Zungenbeinhöhlen anbelangt, so sind diese Körperteile bei den 
Muraenidae und Syngnathidae nur sehr selten, und haben mehr oder weniger 
die Gestalt von etwas gebogenen Stäben. Am dünnsten und schlanksten aber 
haben sie bei Muraenophis Helena gesehen (Tab. I. Fig. 3.). Auffallend 
breit dagegen und sehr platt sind sie bei Zeus faber, dem Uranoscopus scaber 
den Scopemen. Bei der Mehrzahl der Grätenfische jedoch erscheinen sie 
as zwei mässig breite und gegen ihre beiden Enden, besonders gegen das 
obere, mehr oder weniger verschmirgelte Platten.

Beide Bogen des Zungenbeines convergiren nach unten und vorn, und 
sind durch fibröses Gewebe dort unter einander verbunden. Außerdem aber 
liegt zwischen ihnen noch bei vielen, ja wie es scheint, bei den meisten 
Grätenfischen ein Knüchelchen, das gewöhnlich eine kleine und mässig 
dicke Platte darstellt, und nach hinten noch etwas über die Bogen des Zugen 
beines hinausragt. Ich werde es fortan das Verbindungsglied oder die 
Copula der Zungenbeinhöhlen nennen. Unter den von mir untersuchten 
Fischen vermünste ich es nur allein bei Tetrodon, Diadon, 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 Budicassar gesehen, verhältnismässig am 
größten dagegen bei Trichurias lepturus, bei dem es einen beträchtlichen 
langen und weit nach hinten hinausreichenden Stab darstellt. — Vor dem eben 
beschriebenen Theil liegt bei der Mehrzahl der Grätenfische 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 Knochensstück bei Lophius Budicassa, 
bedeutend lang dagegen bei Fistularia tuberculae und Aloe-
Stoma chironce; auch hat es bei den beiden letzten Fischen, desgleichen 
bei den Syngnathen nicht die Form einer Platte, sondern die eines sehr 
dünnen Stabes. Gänzlich vermünst aber habe ich es bei den von mir unter 
suchten Tetrodonten, Diadonten, Chaetodonten, Balistes 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 Zungenbeinhogens aus zwei Stücken besteht, gehört 
es zu dem vorderen, wie die oben erwähnte Copula zu dem hintern Stücke.

Mit sehr seltenen Ausnahmen, wohin namentlich Lophius Faujas, desgleichen 
die Diadonten und Tetrodonten gehören, kommt unterhalb des Zungen 
beines und gegenüber den beiden zuletzt beschriebenen Knüchelchen ein 
Knochenstück vor, an das die vorderen Enden der Zungenbeinhautsmuskeln 
anheftet sind, und das ich, nach Ókens Vorgänge, den Zungenbeinh 
ennne. Seine Form und relative Größe sind bei den verschiedenen Gräten 
fischen höchst verschieden. Nur klein ist es unter andern bei Uranoscopus 
scaber, Cottus scorpius und den Scorpaeniden, beträchtlich groß dagegen bei 
Esax belone, Trichurias lepturus, Coronus trachurus und Muraena euganea. Lang 
gestreckt ferner und beinahe säällförmig gestaltet ist es bei Esax belone und 
Trichurias lepturus, stälförmig 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 dreiseiti 
gen und ebenfalls mit dem einen Winkel nach vorne gekehrten, aber ho 
risch parallel liegenden Platte, und zwar mit der nach oben gekehrten Seite 
und in der Mittellinie derselben verschmolzen, erscheint es z. B. bei den Scor 
paeniden, Mullen und Cyprienes. Eine säällförmige Platte endlich stellt es dar 
bei Chaetodon und Scarus, eine hexiförmige bei Pleuronectes flesus, Zeus fa 
ber und den Lophius, eine dreieckige mit 2 sehr lang auslaufenden Ecken 
bei Seranus anhias und Cenmilurus lapina. — Wenn nun dieser Zungenbein 
kiel lang gestreckt ist, so hängt er mit dem unteren Ende der Zungenbein 
hogen 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 oberen Knochenstück eines 
den Zungenbeinhogens ein kurzes fibröses Band nach vorn, selten auch ein ähnliches 
Band nach hinten ab, wodurch der Bogen noch inniger mit dem Quadratbeine verknüpft 
ist. Bei Balistes aber sind diese Bänder sehr lang und mehr oder weniger verknöchert, 
und bei Diadon und Tetrodon, wo sie ebenfalls sehr lang sind, vollständig in knochen
substanzt umgewandelt. Bei Ostracion endlich kommt statt jener beiden Bänder ein langer und sehr dünner Knochenstab vor, der über die innere Seite des oberen Knochenstückes eines jeden Zungenbeinbogens quer hinwegläuft.


(Das Nähere hierüber gibt die am Schlusse dieses Paragraphen befindliche Tabelle an.)

Bei vielen Gräthenfischen, z. B. bei den Scorpaeniden, Gadiden und Esociden, sind an der inneren Seite derjenigen Glieder der Kiemenbogen, welche die Kiemenblätter aufbauen, mehrere kleine Knochenplatten vorhanden, die

Die ehen beschriebene Bewaffnung findet man bei mehreren Fischen von einer besonders auffallenden Größe und Stärke an dem oberen 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 derselbe, obwohl die tiefer gelegenen Stellen der Kiemenbogen ihrer entbehren. Das erstere gilt namentlich von den Zahnplatten einiger Kiemenbogen des *Trachinus draco*, der *Scorpaena serpula*, der *Sc. daucylpterus* und des *Zeus faber*; das letztere aber ist der Fall am hintersten Kiemenbogen des *Salmo salar* und der *Clupea alosa*.

Es geschieht dies wahrscheinlich in allen denjenigen Fischen, in welchen die erwähnten Zähne eine besonders beträchtliche Größe erlangen, wie unter anderen beim *Blemius cistarius*, den nordeuropäischen *Pleuronecten*, den *Labyrinchen*, *Crenilabri* und *Scaren:* denn bei allen diesen Fischen und auch bei noch vielen anderen sieht man, wenn sie verwachsen sind, jene Zähne tief in die oberen Schlundkopfknochen eingekiekt.

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, nebeneinander liegenden und mit einander sehr eng verbundenen Theilen besteht, die eben so viele einzelne obere Schlundkopfknochen darstellen. Bei einigen anderen Fischen dagegen, z. B. bei *Uranoscopus seaber*, vermag man, selbst bei der sorgfältigsten Untersuchung, diese Platte nicht in einzelne nebeneinander liegende Theile aufzulösen, und es bleibt, wenn mehrere Kiemenbogen mit ihr verbunden sind, wie das namentlich beim *Uranoscopus seaber* und bei den *Cottus* der Fall ist, dann zweifelhaft, ob sie aus mehreren einzelnen Parttheien 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.


Dafür, daß die oberen Schlundkopfknochen besondere Glieder der Kiemenbogen sind, spricht endlich auch die Entwickelungsgeschichte. An den Embryonen des *Blemius cistarius* 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 salzig-kuornigen Faden, der durch den ganzen Kiemenbogen hindurchläuft, seine Entstehung nimmt, indem dieser Faden sich allmählich, wenn sich die Verknüpfung in ihm eingestellt hat, in mehrere einzelne und über einander liegende Stücke gliedert, auf dem einen und obersten dieser Stücke aber in der Schlemhaut, die es bedeckt, mehrere Zähne entstehen, mit ihm verwachsen und mit ihm dann endlich das darstellen, was man den oberen Schlundkopfknochen genannt hat.
Anmerkung. Aus dem, was ich eben über die Zahnplatte, welche sich bei Silurus glan- nisi, Lepisias fluviatus und einigen andern Fischen an der inneren Seite der obersten Glieder einiger Kiemenbogen befindet, gesagt habe, geht hervor, daß man nicht in de- nem 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 dürfte. Um dies zu dürfen, will ich hier noch besonders ber- merken, ist noch der Umstand wesentlich nothwendig, daß es mit den übrigen Knochen- stücken eines Kiemenbogens in einer Reihe liegt. Wo dies aber nicht der Fall ist, kann ein solches Knochenstück nur als ein aufsergewöhnlicher Teil der Kiemenbogen, nur als eine für sich besonders entwickelte und mit einem Gliede eines Kiemenbogens nicht zur innigsten Vereinigung gelangte Bewaffnung angesehen werden.


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

menbogen vorhanden sind. Ferner befinden sich bei *Mugilis muiratus* 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 Schlundkiefern und den Kiemenbogen der Bau der *Tetraodonten, Diadonten* und der *Muranophis Helena*. Was die zwei ersteren Gattungen anbelangt, so sind die dahin gehörigen Fische nur mit drei wirklichen Kiemenpaaren versehen. Aber zwischen der hintersten Kiemenpalette und dem Schlundkiefer ist jederseits in der Wand des Schlundes noch ein Knochenbogen versteckt, der eine weit größere Länge als der Schlundkiefer hat, dem Hauptssegmente des dritten Kiemenbogens in der Form höchst ähnlich ist, an seinem oberen Ende mit einem zu ihm gehörigen und zahnlosen oberen 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 Gräbenfische, und er macht, indem auch nicht eine Spur von Kiemenblättchen an ihm vorkommt, augenscheinlich einen Uebergang von den Kiemenbogen zu den Schlundkiefern. Auf eine ganz andere Weise dagegen geht die Verwandtschaft zwischen den in Rede stehenden Theilen der *Muranophis Helena* zu erkennen. Bei diesem Fische nämlich fehlen besonders Schlundkiefer gänzlich; zum Ersatz von ihnen aber befindet sich auf dem untersten Segment des vierten, mit Kiemenblättchen versehenen, starken, langen und, was bei keinem andern Gräbenfische 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 Schlundkiefern anderer Fische haben muß, zumal da die davor liegenden und übrigens höchst zarten drei Kiemenbogen alleinhalben ganz glatt sind (Tab. 1. Fig. 3). Augenscheinlich ist also bei *Muranophis Helena* in der knochernen Stütze der hintersten Kiemen nicht blos die Idee eines Kiemenbogens, sondern auch die einer Schlundkiefer verwirklicht, dadurch aber die Verwandtschaft zwischen beiden aufs deutlichste zu erkennen gegeben.


Blicken wir noch einmal auf die in diesem § schon verhandelten Theile zurück, so wird sich abzahld ergeben, daß die einzelnen Gürtel, die von jenen Theilen gebildet werden, und die in einer Folge hinter einander liegen, in Hinsicht ihrer Zusammensetzung bei den verschiedenen Gräbenfischen eine sehr große Verschiedenheit darbieten, so daß 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, daß 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 hingeschöpft. Nach ihnen gilt es für die Mehrzahl der Grätenfische, daß der vorderste Kiemenbügel aus 2mal 3 Seitenstücke und einem Mittelstück, der zweite Bügel aus 2mal 4 Seitenstücken und einem Mittelstück, der dritte Bügel aus 2mal 4 Seitenstücken, der vierte Bügel aus 2mal 2 Seitenstücken, und der Bügel der Schlundkiefer jederseits aus einem Seitenstück besteht. — Die grössten, bedeutendsten Abweichungen von dieser Regel bieten *Muranophis Helena* und mehrere derjenigen Grätenfische dar, welche sich in mancher Hinsicht den Knoepfchen annähern, wie namentlich die *Lophius* und *Symgnahtus*.


Alle eigentlichen und oben beschriebenen Kiemenbogen sind bei den meisten Grätenfischen in dem grössten Theile ihres Verlaufes von einer Haut bekleidet, die man als einen Theil, oder als eine Fortsetzung der Schleimhaut der Rachenöhle ansehen muß. Ferner sind sie in einem grösseren oder geringerem Theile ihres Verlaufes durch lange Spalten sowohl von einander, als von den vor und hinter ihnen liegenden Körpertheilen, und zwar hinten namentlich von den Schlundkiefern geschieden, und stehen nur in ihren oberen und unteren Gliedern durch Vermittelung welcher Theile mit andern Partien des Skelets in einem innigen Zusammenhange. Bei einigen wenigen Grätenfischen jedoch, z. B. bei *Gadus Lota*, ist die hinterste Kieme nur durch eine verhältnismässig sehr kurze Spalte, und bei *Uranoscopus scaber* durch eine sehr kleine rundliche Öffnung von dem Schlundkiefer getrennt; bei vielen andern, z. B. bei *Gadus Callarias*, *Gadus Aeglefinus*, *Lophius Budicassus*, *Crenilabrus lapina*, *Scorpaena horrida*, *Scorp. porcus*, *Cottus scorpius*, ist diese Kieme, bei den Tetradonten aber, so wie auch bei den Diadonten, der ihn entsprechende bloße Knochenbogen mit den hinter ihm liegenden Theilen nach seiner ganzen Länge verwachsen. Die merkwürdigste Ausnahme aber von der Regel bietet *Muranophis Helena* dar, insofern bei ihr alle vier in jeder Seitenhälfte des Körpers befindliche und oben und zwischen den Kiemenbogen gelegene Öffnungen nicht lange Spalten, sondern rundliche und nur höchst kleine Löcher darstellen (Tab. I, Fig. 3). Bei einem $\frac{1}{2}$ Fu$\hat{u}$s langen Exemplare hatte das grösste derartiger Löcher nicht viel mehr als eine Linie des alten Pariser Maßes im Durchmesser.

Anmerkung. Eine sehr merkwürdige Abweichung von der Regel, nach welcher bei den Grätenfischen die Kiemenbogen gebildet sind, bietet die *Fittlaria (Adestoma) chii*.
nensis dar (Tab. I Fig. 4.). Bei ihr hangen nur die zu dem vordersten Bogen gehö- 
gerigen Segmente, deren es 3 gibt, unter einander innig zusammen: von den 4 Segmen-
ten aber, die einem jeden der 2 folgenden Bogen angehören, ist bei Exemplaren dieses 
Fisches, die eine Länge von fast 1 Fuß haben, das dritte und äußerst kleine von 
dem zweiten und beträchtlich größeren ungefähr um 3 bis 4 Längen nach oben hin ent-
fernt; und um eben so weit stehen auch die beiden Segmente von einander ab, 
die dem vierten oder hintersten Kiemenbogen angehören, und davon das oberste dem vier-
ten Segmente der beiden davor liegenden Kiemenbogen entspricht. Die Lücke zwischen 
den angegebenen Gliedern wird allein durch die Haut des Schlundbogens ausgefüllt.

Auf die Mitteilungen, 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 der 
selben näher angegeben ist. Zu dieser Tabelle habe ich noch folgende Be-
merkung zu machen. Die für dieselbe benutzten Präparate sind alle von 
mir selbst angefertigt worden: und ich habe die Ueberzeugung, dass nicht 
leicht der zu bestimmende Theil beim Präpariren verständlich worden ist.

Ein senkrechter Strich (1) bezeichnet das Dasein, ein horizontaler (—) 
den Mangel eines Knochen- oder Knorpelstückes. Ein Stern (*) gibt 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 jenem Theil eingewachsen sind, oder ob sie auf einer 
besonderen und mit jenem Theile verschmolzenen oder ihm nur anliegenden 
Platte stehen. Auch ist bei Angabe des Daseins der Zähne nur auf diejeni-
gen Rücksicht genommen, welche sich auf die obern Schlundköpfchen 
und die Schlundkiefern beziehen, nicht aber auch auf diejenigen, welche zu 
andern Theilen des Kiemenapparates gehört.

<table>
<thead>
<tr>
<th>Namen der Fische</th>
<th>Erster Kiemenbogen</th>
<th>Zweiter Kiemenbogen</th>
<th>Dritter Kiemenbogen</th>
<th>Viertter Kiemenbogen</th>
<th>Schlundkiefer</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td><strong>Pomaria fluviatilis</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Pomaria lacustris</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Scardops aschius</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Trichacanthus stenopoma</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Uranoscopus ocellatus</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Saltater aspilate</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Molodus nemusculus</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Trilae microspilidota</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Trilae micranthis</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Periophthalmus melanostomus</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Cottus sceleris</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Sebastes sebastes</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Scardops duodecimpinnis</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Scardops undalis</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Sparus salpa</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Sparus cervirotostis</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Sparus chalcodon</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Ichthysニmon</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Carassius trochius</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Zacco ferox</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Cepola vulgaris</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Trichacanthus leporinus</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Magil salmis</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Magil arenaria</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Alburnus dulci</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Blicentes vilicares</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Blicentes guttattinum</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Gobio Jazzi</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Callionymus fry</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Lophius Forsteri</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Lophius Budeceus</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Leprosus viridis</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Leprosus purus</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Cynoglossus bispinis</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Cynoglossus ocellatus</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Alburnus chinensis</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
<tr>
<td><strong>Ostheus fossilis</strong></td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>1 1 1 1</td>
<td>— 1 1 1</td>
</tr>
</tbody>
</table>
§ 3. Was anbelangt die Knorpelfische, so sind bei ihnen, je nach den verschiedenen Familien derselben, das Zungenbein und die zum Kiemenapparat gehörigen Skelettermale 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 Stur, 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 Guldenstaedtii zu sein scheint. Diese Abweichung aber besteht insbesondere bei den beiden zuletzt genannten Arten, in Folgendem:

<table>
<thead>
<tr>
<th>Namen der Fische</th>
<th>Erster Kiemenbogen</th>
<th>Zweiter Kiemenbogen</th>
<th>Dritter Kiemenbogen</th>
<th>Vieter Kiemenbogen</th>
<th>Schlundkiefer</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>Esox lucius</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Esox lucius</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Esox lucius</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
<tr>
<td>Esox lucius</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
<td>1</td>
</tr>
</tbody>
</table>

1) Ein jeder Zungenbeinbogen ist nicht aus 4, sondern nur aus 3 in einer Reihe liegenden Gliedern zusammengesetzt.
2) Das Verbindungstück dieser Bogen (die Copula), der Zungenbeinkiefer und die Kiemenhaute der Bogen fehlen gänzlich. Die Bogen aber sollen schon von innen aus einander, und es sind ihre unteren Enden an die gleichen Enden der beiden Bogen des vordersten Kiemenpaares angeheftet.
3) An dem vorderen und auch an dem nächsten vordersten Kiemenbogen sind mit dem oberen Ende des dritten Segmentes zwei mäßig große Knorpelstücke eingelagert, von denen das eine nach innen (gegen die Schlundhöhle), das andere nach außen (gegen den Kiemenbecken) liegt, die beide aber sich nicht unmittelbar berühren, sondern vielmehr zusammen mit dem Bogen, den sie angeheftet sind, eine kurzarmige Gabel darstellen. Sie entsprechen durch ihre Lage und Verbindung dem oberen Schlundkopfknöchen der Gräthenfische, und ihre doppelte Zahl ist nicht bloss durch merkwürdig, daß sie eine bedeutende Abweichung von dem Typus der Gräthenfische anzeigt, sondern auch insofern, als in dem dritten und vierten Kiemenbogen des selben Thieres nur ein einziger solcher Knorpel sich vorfindet.
4) Die beiden hinteren Kiemenbogen der Schlundkieferbogen jeder Seite hangen auf eine ähnliche Weise, wie bei den Gräthenfischen, mit dem Schädel zusammen, von den beiden vorderen Kiemenbogen dagegen ist ein jeder an seinen zwei obren Knorpeln, in die er gabelförmig ausläuft, mit dem Schädel eingelagert, indem sich zwischen jedem jener Knorpel und dem Schädel ein starkes und dichtes Ligament befindet.

§ 4. In den Haifischen (Squali) kommt an der Stelle, wo sich bei den Grätenfischen das Zungenbein befindet, jedesseits ein starker Knorpelbogen vor, der von vorne und von hinten etwas abgeplattet und in zwei Schenkel oder Glieder geteilt 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 mäßiger Entfernung hinter der Augenhöhle, das untere aber mit einem Knorpel verbunden, der die Zunge stützt, bei *S. stellaris*, *S. canicula* und *S. galeus* breit und fast dreieckig, bei *S. acanthias* dagegen schmal und bogenförmig erscheint, und wegen seiner Lage und Verbindung wohl eher mit der bei den Grätenfischen vorkommenden *Capula* des Zungenbeines, als mit dem Zungenknochen derselben verglichen werden könnte. Dem hinteren Rande sowohl des obem, als des unteren Schenkels sind unter rechten Winkeln mehrere Knorpelstreifen angehängt, die eine einfache Reihe bilden, unter einander und mit den Theilen, denen sie aufsitzen, durch eine Platte von zellstoffig-fibrösem Gewebe verbunden werden, und zum Theil ganz einfach, zum Theil aber auch fingerförmig verteilt sind (Tab. II. Fig. 1. k, l). Die vordere Fläche jenes Bogens ferner, und zwar, näher noch angegeben, die vordere Fläche des unteren Endes von dem oben Schenkel jenes Bogens, ist mittelst Zellstoff an den Unterkiefer angeheftet. Die nach außen gekehrte Fläche der oben erwähnten zellstoff-fibrösen Platte aber ist von einer Muskellage bedeckt, die von jenem Knorpelbogen zu dem Gürtel der vorderen Extremitäten sichzieht. Die nach innen und hinten gekehrte Fläche jener Platte endlich ist von einer Schleimhaut bedeckt, die zum Theil in eine Menge von ähnlichen Blättern sich ausbildet hat, als diejenigen sind, welche an den dahinter liegenden Kiefern vorkommen. Nicht mit Unrecht haben deshalb die Zoologen diese Membran, oder auch das Organ, das sie zusammensetzen hifft, eine halbe Kiemens genannt.

Bringen wir aber die Haien in Vergleich mit den Grätenfischen, so nützlich uns dasselbe und Verbindung, die oben Hälften oder die oben Schenkel der angegebenen Knorpelbogen mit Meckel *) was die Bedeutung anbe-

---

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, sowohl der Größe, als auch der Form nach, verschieden ausgebildeten Segmenten (Tab. II. Fig. 1. m 1 bis m 4). Das oberste von ihnen liegt der oberen Wand des Schlundkopfes auf, gränzt mit seinem inneren Ende mehr oder weniger dicht an die Wirbelsäule, ohne jedoch mit ihr durch fibröses Gewebe, wie bei den Störgäns, innig verbunden zu sein, und entspricht sowohl, wenn wir auf die Lage, als auch wenn wir auf die Zahl der den einzelnen Kiemenbogen zusammensetzenden Segmente sehen, einem der oberen Schlundkopfnäpfen der Grätenfische. Das unterste Segment dagegen stützt die ihm aufliegende untere Wand des Schlundkopfes. Die beiden mittleren 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 Sp. 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 Knorpelsstück auszumachen scheinen, und sind außerdem so weit hinten hinausgeschoben, daß eigentlich nur die vorderste von ihnen alle zu den drei hinten Kiemenpaaren gehörige Knorpelbogen unter einander vereinigt (Tab. III. Fig. 3. ef). Was dagegen Sp. galeus unbelangt, so fehlt bei ihm die vorderste der so eben angegebenen Platten, weshalb denn die unteren Segmente der Kiemenbogen vom vordersten Paare sich gegenseitig einander selbst berühren; und statt der 3 hinten Platten des Sp. acanthias kommen hier nur zwei vor, die aber ebenfalls innig unter einander vereinigt sind, und nicht bloß auf ähnliche Weise, wie bei Sp. acanthias alle übrigen 6 Kiemenbogen unter einander verbunden, sondern auch eine ähnliche Größe, eine ähnliche weit nach hinten befindliche Lage, und eine ähnliche Form haben, als alle neuen 3 Platten zusammenzunommen (Tab. II. Fig. 1. p). Bei Squalus stellaris endlich und Sp. canicula, bei denen das ganze Kiemen-ge

gerüst ähnlich, wie bei Sp. galeus, beschaffen ist, verbindet die Bogen der 3 hinten Kiemenpaare nur eine einzige Knorpelplatte.

Skelettheile, die den Schlundkiefern der Grätenfische entsprechen, kommen auch bei den Haien vor, obschon sie ihnen von Cuvier *) und van der Hoeven **) abgesprochen sind. Sie erscheinen als zwei etwas gebogene und, wie etwa bei Mugilis 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 Grätenfischen, ist ihre Verbindung mit den benachbarten Theilen: denn sie sind nicht bloß dem Schlundkopf angeheftet, sondern das untere Ende einer jeden ist überdies noch unmittelbar an die knorpelige Vereinigungsplatte der hinteren 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 jedesfalls eigentlich nicht aus einem, sondern, wie unter den Grätenfischen bei der Gattung Cypriaus, aus 2 Segmenten besteht.

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

***) Annales du Museum etc. Vol. X.
Anmerkung. Merkwürdig ist der Gegensatz, der zwischen den Grätenfischen und einigen Haufrischen in Hinsicht derjenigen Skeletstücke statt findet, welche die Kiemenbogen und die Schlundkiefer untereinander paarweise verbinden, und der sich, näher angezogen, darin kund tut, daß bei der Mehrzahl der Grätenfische solche Verbindungstücke den hinteren Kiemenbogen und den Schlundkiefern fehlen, bei einigen Haufrischen aber nicht diesen, sondern gegenüber den vornen Kiemenbogen.

§ 5. Auch bei den Reichen giebt es, wie bei den Squaden, ein Paar Knorpelbogen, an die ein Paar halber Kiemen angeheftet ist, und die ebenfalls vor den ganzen Kiemen ihre Lage haben (Tab. III. Fig. 53 a). Ohne hangen sie, wenigstens bei einigen dieser Thiere, unmittelbar (nämlich ohne Vermittlung anderer Knorpelstücke) mit der Hirnschale zusammen, unten aber mit den untersten Segmenten der beiden Knorpelbogen, die zu den vordersten Paaren der ganzen Kiemen gehören. Nirgends berühren sie sich einander, vielmehr stehen sie selbst unten weit aus einander. Ueberragend 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 Reichen, welche ich näher darauf untersucht habe, namentlich bei Torpedo marmorata, Raja aquila und Rhinobatus rastratus. Es fragt sich nun, wofür wir diese Knorpelbogen zu halten haben? Ob schon an sie die halben Kiemen angeheftet sind, so können sie doch, selbst nicht einmal zum Theil, mit dem Quadrathein der Squaden für gleichbedeutend angesehen werden. Denn sie befinden sich außer aller unmittelbaren Verbindung mit dem Unterkiefer; das Quadrathein aber bezieht sich bei den Squaden, wie bei allen übrigen Thieren, bei welchen es vorhanden ist, immer auf den Unterkiefer. Ueberhaupt kommt bei den Reichen in jeder Seitenhälfte des Körpers ein bedeutendes und starkes Knorpelstück vor, das einerseits mit der Hirnschale, anderseits mit dem Unterkiefer verbunden ist, und das theils deshalb, weil es den Unterkiefer trägt, theils auch weil dicht vor ihm, wie vor dem Quadrathein der Störe und Haien, das Spritzloch (Schlifengrube) seine Lage hat, für nichts Anders, als für das Quadrathein 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 gleichbedeutend angesehen werden: denn abgesehen davon, daß bei den Reichen eine jede jener Stützen aus 4 Segmenten, ein jeder von den erwähnten Bog en aber nur aus 2 besteht, so ist bei keinem bekannten Fische ein wahrer Kiemenbogen an das Quadrathein angeheftet; dagegen ist bei Torpedo marmorata der in Rede stehende Bogen an dasjenige Knorpelstück befestigt, welches man vollen Grund hat dem Quadrathein 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 Quadrathein liegt, d. h. für einen Zungenbeinbogen. Außer den schon angeführten Gründen giebt es auch noch einen andern und aus der Analogie im thierischen Baue herge nommenen, für die eben gemachte Ansicht, daß auch die Reichen ein Zungenbein besitzen, und zwar direkt, spricht. Diefs nun ist der Umstand, daß auch bei den Acipenser 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 all dem, was ich bis jetzt über die Reichen 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.


(*) Vergleichende Anatomie, Band III. S. 275.
hefet: bei andern dagegen stehen sie, wie bei manchen höheren Wirbelthier-
ren die vorderen Hörner des Zungenbaues, mit dem hinteren Theile der
Hirnscheide in Verbindung. Dies ist namlich der Fall bei Rajia aquila und
Rhinobatus rostratus.

Die knorpigen 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 stabformige und strahlenartig auslaufende Anhänge,
wie bei der Mehrzahl der Haifische. Ferner kommt bei den Rochen ein
Paar den Schlundkopf hinten begründer Knorpelbogen vor (Tab. III.
Fig. 5, f und Fig. 6, e), deren jeder auch gleicherweise, wie bei den Haien,
aus 2 besonders plattenförmigen und oben mit den hinteren Kiemenbogen
seiner Seite verbundenen Segmenten besteht. Nur sind beide Segmente ver-
hältnismäßig sehr viel größer, und insbesondere sehr viel länger, als bei
den Haien. Auch ist der Winkel, unter dem sie beide zusammen treffen, an
den Gürteln der Brustflossen durch friböses Gewebe fest anheftet, anstatt
dass er bei den letzten Thieren mit diesem Gürtel nur durch Haut und Zell-
stoff verbunden ist. Endlich sind die Kiemenbogen und die so eben er-
wähnten Bogen der Schlundkiefern bei einigen Rochen, z. B. bei Rajia aquila
und Torpedo marmorata, alle zusammen durch eine weit nach hinten ge-
gene, große und insbesondere sehr breite Knorpelplatte vereinigt, die nach
hinten entweder in eine Spitze oder in einen ziemlich langen und schweb-
tformigen Fortsatz ausläuft (Tab. III. Fig. 6, b). Bei Rhinobatus rostratus da-
gegen besteht diese Platte aus einem vorderen kleinerem und einem hinteren
großeren Stücke, die beide aber durch ein friböses Gewebe innig unter ein-
ander verbunden sind (Tab. III. Fig. 5, e). Unnütz es schließen sich bei dem
letztern Fische die Bogen des vordersten Kiemenpaares nicht an diese Platte
an, sondern sind an ihren unteren Enden durch ein besonders quer gelege-
nen, stabformigen und ziemlich langes Knorpelstück unter einander verbun-
den (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, dass 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 Schlundkiefern eine so bedeut-
tende Größe besitzen, wie bei keinem andern bekannten Fische, das Zun-
genbein dagegen nur sehr klein ist, könnte vielleicht zu der Vermuthung
Anlass geben, dass zwischen beiderlei Art Skelettheil ein Antagonismus in
der Grösseentwicklung statt habe. Eine solche Ansicht aber würde durch
die Gräthenfische und insbesondere durch Maraenopis Helena widerlegt
werden, indem bei diesem letztern das Zungenbein eine nur sehr geringe
Grösse hat, die Schlundkiefern aber nicht dafür auffallend gross sind, son-
dern sogar gänzlich fehlen.

§ 6. Bei der nordischen Chimäre ist das Zungenbein auf ähnliche Weise,
as bei den Haien, gebaut und an den Schädel befestigt. Es besteht näm-
lieh aus 3 Knorpelstücken (Tab. III. Fig. 4, a, b), von denen eine längere
und dickere die Seitenstücke, das dritte aber und eine fünfeckige Platte dar-
stellende (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 gelag-
gerten Skelettheile der Haifische (Fig. 4, d, e). Nach oben endlich ist jedes
Seitenstück mit einem ähnlich gestalteten, gelagerten und befestigten Knor-
pel (Quadratknappe) verbunden, als bei den Haien vorkommt: doch sind
an diesen Thelen nicht etliche aus Knorpelmasse bestehende Strahlen ange-
heftet, sondern statt ihrer eine einfache, breite, ziemlich grosse, dünne, dreie-
ckige und aus Knorpelmasse bestehende Platte, deren eine Ecke nach vorne
an den oben erwähnten Quadratknappe grünt, und deren dieser Ecke ge-
genüber liegender Rand vielfach eingeschnitten oder gefranzt ist. Die Ähn-
llichkeit, die sie aueirerseits mit dem knöchernen Antheile des Kiemen Wedels
der Gräthenfische, andererseits aber mit den verzweigten Knorpelstrahlen am
Quadratknappe der Haifische, hat, giebt aufs Neue zu erkennen, dass diese
Knorpelstrahlen der Haifische, wie schon oben (§ 4) bemerkt worden, dem
Kiemen Wedel der Gräthenfische entsprechen. Ueberrigens hat sich an die
hintere Fläche sowol dieser Platte, als auch der dem Zungenbeine anhän-
genden Strahlen, ganz so, wie in den Haien und Rochen, eine halbe Kime
ausgebildet. — Das auf das Zungenbein folgende Gerüst der Kiemen hält,

Ubrigens liegen die Kiemenspalten und die hinter ihnen befindlichen Schlundkiefer, wie in den Haifisch und Rochen, unterhalb der Wirbelsäule.

§ 7. In den verschiedenen Arten der Gattung Petromyzon sind von den verschiedenen Skeletten, deren auf diesen Blättern bis jetzt gedacht worden ist, nur diejenigen gebildet worden, welche dem sogenannten Zungenbein 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 gröserer Knorpel, liegt zwischen den untern Enden der beiden ersteren, 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 untereinander verwachsenen Oberkiefer gehalten hat (1). Bei Ammocoetes branchialis dagegen fehlen sogar auch solche Knorpel, die man als das Zungenbein hätte betrachten können (2).

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

1) Das Zungenbein der meisten Grätenfische besteht wesentlich aus 9 in einer bogengläserigen Linie liegenden Gliedern, unter denen jedoch nicht selten zwei vorkommen, deren jedes aus 2 nebeneinander liegenden Hälf ten besteht. Als Abweichung von dieser Norm aber kommt bei einigen Fischen eine geringere Zahl von solchen Gliedern vor, ja bei den Säuren und Rochen fehlt nicht blos, wie bei Lophius Faujas, das Verbindungsstück der beiden Seitenhälften, sondern es stehen diese Hälften sogar noch so weit aus einander, dass bei ihnen das Zungenbein nicht einmal mehr einen Halbgürtel darstellt. Zu den oben angegebenen Theilen kommen 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-

(1) Rathke’s Bemerkungen über den inneren Bau des Petromyzon fluviatilis. Dantzig 1826.

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 Entwickelungsgrades dieses Organs im Ganzen und in seinen einzelnen Theilen.


4) Die obere Schlundkopfknochen der Grätenfische sind Ergänzungstücke der Kiemenbogen, nicht aber ganz besondere und vom Kiemenapparat unabhängige Theile. Dafür spricht hauptsächlich theils die Entwicklungsgeschichte, theils die Analogie von diesen 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 Grätenfische, wenn ihm ein oberer Schlundkopfknochen zugefügt wird.


6) Die Schlundkiefern 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 sind auch ihre unteren Enden durch einen besonders Skelettheil, der dann entweder ihnen selbst, wie bei den Salmen, dem Störe, dem Welse und der Chimäre, oder den vor ihnen liegenden Kiemen gehört, mit einander vereinigt. Wo sie demnach am vollständigsten ausgebildet sind,
setzen sie, wie das Zungenbein, oder wie die Kiemenbogen, einen hollann, 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 ehen erwähnten Skeletstückchen. Mehr aber noch giebt sich die Verwandtschaft dadurch zu erkennen, daß bei Muracocephus Helenus der hinterste Kiemmgürtel in seiner unteren Hälfte ganz den Bau der Schlundkiefern angenommen hat und diese hier fehlenden Gebilde auch wirklich vertritt, bei den Diadonten und Tetrodonten dagegen statt des hintersten Kiemenpaares nur allein 2 knocherne Bogen vorkommen, die durch ihre Lage, Form und Verbindung offenbar die größte Ähnlichkeit mit den Bogen oder den Seitenstücken der Schlundkiefern zeigen. Dieser so nahen Verwandtschaft wegen aber dürfen wir die Schlundkiefern, die Kiemenbogen und das Zungenbein wol zu einem und denselben 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 zusammenzusetzen 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 Gräbenfische zu erkennen geben, kommen in großer Zahl und Mannigfaltigkeit vor, ja es giebt nicht wenige Fische, in denen die hintersten Kiemenbogen um Vieles zusammengesetzt als das Zungenbein sind, und bei den Rochen sind sogar die Schlundkiefern vollkommen, als das Zungengebirge, gebildet.


§ 10. Im Ganzen genommen bildet sich in den Batrachien ein ähnliches Geräte aus, als das oben geschilderte der Fische: bei wenigen aber von ihnen verbirft es zeitelens in seiner ursprünglichen Form und Ausdehnung, denn bei den meisten verkleinert es späterhin, und nimmt allmählich eine ganz andere Form an.

Zunächst hinter dem Unterkiefer befindet sich in früherer Lebenszeit, wie bei den Heßischen, ein Paar einfacher und bei den geschwänzten Batrachien nur schmaler, bei den ungeschwänzten dagegen sehr breiter Knorpelbogen (Tab. IV. Fig. 3. d, Fig. 4. a a), die mittelst ihrer Oberen Enden mit den Apendonten der Quadratknochen zusammenhänge, mit den unteren und einander genäherten Enden aber durch fürröse Gewebe dicht an ein kleineres drittes Knorpelstück angeheftet sind, das bei den geschwänzten Batrachien zum Theil zwischen, zum Theil hinter ihnen, bei den schwanzlosen dagegen völlig zwischen ihnen liegt (Tab. IV. Fig. 3. c, Fig. 4. b a). Augenscheinlich entsprechen diese 3 Knorpel zusammenzogenommen, theils ihrer Verbindung mit den Quadratknochen, theils auch ihrer gegenseitigen Lage rung, dem Zungenbeine der Fische, und zwar zunächst dem der Heßische. Außerordentliche Theile eines solchen Zungenbeines jedoch, ich meine besondere Anhängen, kommen bei keinem der uns näher bekannten Batrachien vor.

Innerhalb der Kiem 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 Kiemen bogen, als bei der Mehrzahl der Fische gefunden werden, gänzlich fehlen.

Bei den geschwänzten Batrachien kommen für die 3 Paare von Kie men, womit alle diese Geschöpfe wenigstens in ihrer früheren Lebenszeit versehen

Außer den beschriebenen Theilen besitzen der Achochot, die Siren und die Larven sowohl der Tritonen, als auch der Salamander, noch ein paar anderer Knorpelbogen, die gleichfalls zum Kiemensapparate 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 Kiemenspalt, und stehen nicht untereinander, sondern mit den vor ihnen befindlichen Kiemenspalt in Verbindung. Form, Lage und Verbindung nütigen uns, sie den Schlundkiefern der Fische analog zu halten. Doch fehlen ihnen Zähne, wie es aber auch bei Haim und Hochen der Fall ist. — Ubrigens liegen die oberen Enden sowohl der Kiemenbogen, als auch der Schlundkiefer unterhalb des Anfanges der Wirbelsäule. Am einfachsten ist das Kiemengerüst 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 (Tab. IV. Fig. 3. und 4.). Dicht hinter dem Zungenbeine liegen 2 breite und überhaupt recht große Knorpelplatten, die durch färberisches Gewebe theils mit dem Zungenbeine, theils auch in der Mittellinie des Körpers mit einander selbst ganz dicht verbunden sind (Fig. 3. f. Fig. 4. e). An den halb nach außen, halb aber auch nach hinten gekrümmt 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 unteren Segmenten der Kiemensäulen (Kiemenbogen) anderer Batrachier und der Fische entsprechen, und als die verschmolzenen untern Segmente aller Kiemensäulen betrachtet werden dürften.

Anmerkung. Nur allein bei Siren lacertina ist ein jedes Horn des Zungenbeines aus 2 besonders Gliedern zusammengesetzt. Auch sind bei diesem Thiere, wenn es erwachsen ist, die oberen Enden der Zungenbeinhöhle, gegen die nicht blos für die Batrachier, sondern auch für die Fische geltende Regeln, nicht an die Quadratbeine, sondern an das hintere Ende des Schädelis angeheftet. (Cuvier in der Voyage d'Alex. de Humboldt et Aimé Bonpland. Deuxième Partie, Troisième liration.) Ubrigens will ich hier noch bemerken, daß, wie in diesem Paragraphen gemachten Angaben über den Achochot die so eben genannte Werk von Cuvier, denen über Proteus die Monografia del Proteo aquino di Rusconi, denen über die europäischen Tritonen die Descrezione anatomica degli organi della circolazione della larve delle Salamandre acquatiche desselben Schriftstellers, und denen über den Erdtsalamander die Siebold'sche Inauguraldisertation: Observationes quaedam de Salamandrae et Tritonibus, Berolin 1829, vom Grade liegen.


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

Anmerkung. Eine merkwürdige Abweichung von dem gewöhnlichen Bilde stellt die 10 Zoll lange Triton ensatus dar, den mein leider zu früh verstorben Genosse Eiseholtz aus California mitbrachte, und der von mir anatomisch untersucht und in dem von mir herausgegebenen fünften Heft des zoologischen Atlas meines Freundes näher beschrieben worden ist. Das ursprüngliche Zungenbeinhorn (Tab. IV. Fig. 9.) ist durch einen langen und knorpeligen Faden mit dem vorderen Ende der Copula (b) verbunden, und ist innig mit ihm verwachsen; über der Copula aber, und gleichfalls mit ihr verwachsen, befindet sich ein Paar weit über sie noch vorne vorspringender Platten (c), von denen nichts ähnliches bei den europäischen Tritonen vorhanden ist. Die übrerente der Schlauchkiefern (c) sind mehr nach vorne, thils unter einander, die auch mit der oben Fläche der Copula innig verwachsen; die Ueberrente des vorderen Pares der Kiemenbogen verhalten sich ganz so, wie in den europäischen Tritonen. Ueberriges ist der ganze Apparat, wie in deneren, nur knorpelig.

Die beiden oben angegebenen Platten, die über die kleine Copula nach vorn weiter vorspringen, sind vermutlich nur Ausstüche von dieser und auch so nur später Ursprungs. Sie dringen zum Theil in die breite und dicke Zunge ein, dienen zur Unterstützung derselben, und entsprechen der Bedeutung nach offenbar dem Zungenknorpel oder Zungenknöchern der Fische, nähern sich aber durch ihr paariges Vorkommen, also durch ihren Bildungstypus, nur allern dem Zungenknorpel des Pete-

*) Siebold am unf. Oct.

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

In den ungeschwätzten Batrachiern dagegen, wenigstens in Rana esculenta und R. temporaria (Tab. IV. Fig. 5.—8.), verschwinden zuerst alle frei liegende (von einander getrennte) Knorpelbogen der Kiemen; darauf aber werden alle Theile des Zungenbeines dünn und platter, und verwachsen thils unter einander, thils 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 Dick und Breite aber, wenigstens in ihren oberen Hälfen, bedeutend ab, und werden so dann zum größten Theile fadenartig dünn. Die beiden hintern und ursprünglich zu den Kiemen gehörigen Platten schmieren sich, wo ungefähr die Mitte ihrer Länge ist, ziemlich tief ein, und wachsen nach hinten in 2 mäßig lange Hörner aus, die dann den Kehlkopf thils von vorne, thils 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 vorderen Rande ein Paar kleinerer Hörner hervor. So ist denn also die schüllförmige 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 verkürzt, und in Hinsicht sowohl der Form, als auch der Bedeutung von einander wesentlich verschieden waren.

§ 12. Blicken wir auf das, was ich bis hierher über die Fische und Batrachier schon mitgetheilt 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 Sygnathen ist, auch in den Larven der Batrachier vorkommt.
2) Dafs in diesem auch das Gerüst 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 unteren oder die unpaarigen Verbindungsstücke der Kiemenbogen, wie auch die seitlichen Anhänge dieser Bogen, fehlen, und dafs die ehen genannten Bogen selber entweder nur aus einem einzigen Stücke, oder höchstens nur aus 2 Segmenten bestehen, so dafs also das Kiemengerüst in Ganzen weit einfacher als bei den Fischen ist.


§ 13. Auch bei den Schlängen, 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 Rückenwund gegen die Bauchwund herabgehen, die Seitenwund 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 Blutgefärsbogen 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 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 Leibeswund von unten nach oben ein ähnliches einfaches und weites Blutgefäfs, wie durch jeden jener Bogen selbst, und dieses Gefäfs nimmt nicht bloss zusammen mit jenen übrigen aus dem Herzen seinen Ursprung, sondern fließt auch wieder mit ihnen dicht unterhalb des Rückgrathes zu dem Stämme der Aorte zusammen. Man darf deshalb wol dahin sich aussprechen, dafs bei den Vögeln und Säugethieren jederseits eigentlich 5 Bogen vorhanden sind, von denen aber die hinterste, wie die hinterste Kiem von Gadus Argenteus und einiger anderer Fische, sich von den übrigen Körpertheilen nicht abgetrennt hat.


Der erste und zweite Bogen von vorne wachsen bald wieder unter einander zusammen (**), und stellen dann einen ähnlichen und sowohl an seiner äussern, als an der inneren Fläche mit einer senkrechtten Furchen versehenen Halbgürtel dar, als derjenige ist, woraus sich bei den Fischen der Unterkiefer und das Zungenbein bilden. Beim Blemniss habe ich nun zwar eine Entstehung dieses Halbgürtels aus 2 einander parallelen und nachbarten
Bogen nicht nachweisen können; bei mehreren Haifischen jedoch, bei allen denen nämlich, welche Schlöpfgruben besitzen, ist eine solche Entstehungsweise desselben, aus Gründen, die ich erst weiterhin näher angehen kann, höchst wahrscheinlich. Dafs übrigens der zweite Bogen demjenigen Theile der Fische entspricht, woraus sich das Zungenhein 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 Seitenpalt, verschließen sich die übrigen und auf sie folgenden, sie alle jedoch schon so früh, dafs die zwischen ihnen befindlichen und den Kiemenbogen der Fische und Butchacher entsprechenden Bogen schon wieder verschwinden, ehe sich besondere Kiemblättchen, also die für die Verrichtung wesentlichsten Theile der Kiemen auf ihnen ausgebildet hätten. Obschon demnach bei den über den Butchachern stehenden Thieren sich Theile kemutlich machen, die ihr Entsprechendes in den Kiemen der Fische und Butchacher haben: so erheben sie sich demnach nicht über die niedrigsten Entwickelungsstufen, erscheinen nur als Anleitungen, als Rudimente von Kiemen. Es wird uns deshalb auch nicht befremden dürfen, wenn bei manchen höheren Thieren in und an ihnen auch nicht ähnliche Skelettheile, als für gewöhnlich in den Kiemen der Fische und Butchacher vorkommen, sich ausbilden.


*) Ino vom Jahr 1823. Heft 6.  

nicht untersucht habe — bilden sich meinen Beobachtungen zu Folge in den beiden Bogen des zweiten Paares allmählich zwei silzig-kerpelige Fäden, die nach oben an diejenigen Theile des Schädel's angrenzen, welche sich späterhin in die Schälenheine umwandeln, an der Bauchseite aber unmittelbar in einander übergehen, so dafs sie beide zusammen einen ununterbrochenen Haftgurtel darstellen.

In den Vögeln gliedert sich dieser Gurtel, indess er eine rein körpige Beschaffenheit annimmt, in 5 in einer einfachen Reihe liegende Theile, und zwar in 4 paarige und in einen zwischen ihnen in der Mitte befindlichen unpaarigen. Der mittlere verlängert sich darauf sowohl nach vorne, als auch nach hinten, und theilt sich allmählich in einen in die Zunge eindringenden, oder vorderen, und in einen gegen den Kehlkopf gewendeten, oder hinteren Knorpel. Dieser letztere stellt jetzt den Körper des Zungenheines dar, die ihm zur Seite liegenden aber, oder die paarigen Theile, die beiden Hörner des Zungenheines. — Die Hörner nehmen gegen das Ende des Fruchtlebens auffallend an Länge zu, begeben sich darauf mit ihren oberen 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 Calabur Ratris begeben sich, wenn der Embryo an Wachsthum in die Länge immer noch zuminnt, die Enden jenes dann gleichfalls sehr stark sich verlängernden Halbgürtels, wie in den Vögeln, ebenfalls aus ihrer früheren 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 Zungenheines, wächst nur nach vorn in eine kurze Spitze aus, und eine Gliederung stellt sich nirgends ein.

In Schäfen, Rindern und Schweinen, und wahrscheinlich auch in allen übrigen Säugerthieren, bildet sich zugleich mit dem oben erwähnten Halbgürtel, der dem Zungenheine der Gräbenhische, Vögel und Schlangen entspricht, und zwar dicht hinter ihm, ein zweiter, aber kürzerer aus, der ebenfalls anfänglich eine silzig-kerpelige Beschaffenheit hat. Zwar habe ich den letzttern nur erst in solchen Embryonen deutlich wahrnehmen können,
deren Kiemen schon vor einiger Zeit (etwa vor wenigen Tagen) verwachsen waren; jedoch deuten 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 Grätenfische 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 angehe zu folgern, daß der zuletzt erwähnte, oder der zweite Halbgürtel aus den angegebenen Kiemenbogen und deren Verbindungsstücke seinen Ursprung nimmt. Bei Schafseembryonen nämlich, an deren Halse jederseits noch 4 Spalten vorhanden waren, sah ich mehrmals an der innern und gegen die Bachesöhle gekehrten Fläche desjegenen Theiles der Leibeswand, welcher die unteren Enden der Bogen des zweiten und des dritten Paares (also der Zungenbeine und dem vordersten Kiemengürtel der Grätenfische 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 abgegrenzt waren. Die vorderen und größeren dieser Hervorragungen war, wie die fernere Entwicklung derselben lehrte, die Anlagent von der Wurzel der Zunge, die hintere aber, und, wie ich an noch jüngern Embryonen gesehen habe, zuerst entstehende konnte ihrer Lage wegen nicht füglich etwas anders sein, als die Anknüpfung der Bildung von dem sulzig-kruppigen 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 schmäleren Theile des dicht vor ihm liegenden sulzig-kruppigen Halbgürtels innig zusammen, und ist dann von unten (von der Bauchseite her) nur durch eine schwache Furche von ihm abgegrenzt. 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, indeß gleichzeitig der mittlere Theil des vorderen 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, indes in den vordern, wenigstens bei denjenigen Thieren, welche ich darauf untersucht habe (Schafse, 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 Kiemenpaare der Grätenfische analog ist.


Anmerkung 2. Gelegentlich will ich hier noch aufhören, daß, wenn das Zungenbein der Säugethiere verknöchert, dieser Vorgang nicht in allen Gattungen in einem und denselben Theile seinen Anfang nimmt. In den Maulen z. B. verknöchern zuerst die hintern Hörner, darauf der Körper, und zuletzt erst die vorderen Hörner; im Schafse und Rinde dagegen zeigt sich die Verknöcherung, umgedeutet wie in den Maulen,
zuerst in den vorderen Hörnern, darauf in dem Körper, und zuletzt in den hinteren Hörnern.

Anmerkung 3. Wie bekannt, so läßt das Zungenbein der meisten Säugethiere mit der unteren Fläche der Schlafenbeine zusammen. Sehr auffallend muß deshalb die Erscheinung sein, daß beim 

Ritus und 

Murder, und vielleicht auch bei andern Musteln, die oben Enden der vorderen Hörner des Zungenbeines, während sie bedeutend an Länge zunehmen, wie in den Vögeln, allmählich ihre ursprüngliche Stelle verlassen, und an den Seitenkanten der Schlafenbeine eine beträchtliche Strecke nach oben, ob- 

scheinlich nicht zugleich auch, wie in den Vögeln, auch vorne, sondern gelegentlich etwas 

nach hinten, hinausrücken.

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

1) Die unterhalb der Wirbel säule zwischen dem Unterkiefer und den vorderen Gliedmaßen liegenden Skelettheile sind bei den Fischen, mit Ausnahme der Cyclostomen, hinsichtlich ihrer Zahl und ihrer Zu- 

sammensetzung am meisten ausgebildet, am wenigsten dagegen bei den Vögeln und Säugethiere.

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 Schlundkiefern der Fische stellt eine Wiederholung der Kiemenbogen, und mithin ebenfalls eine Wiederholung des Zungen- 

beines dar (§ 8. No. 6.).

4) Wenn bei einem Fische ein Zungenbein, verschiedene Paare von Kie- 

menbogen, und ein Paar von Schlundkiefern beisammen vorhanden sind, so ist in der Regel das erste am meisten, das letzte am wenig- 

sten ausgebildet.

5) Die beim 

Proetus, dem 

Acheta 

und der 

Sirene 

zeitlebens, und bei den 

Salamandern, Tritonen, Fröschen und Kröten im Larvenzustande 

zwischen dem Unlckiefer und den vorderen Extremitäten vorhandenen Skelettheile sind nach einem ähnlichen Typus, als die bei den Gräben- 

fischen und 

Plagioستomen in der gleichen Gegend liegenden Skelettheile 

(Zungenbein, Kiemenstüten und Schlundkiefern) 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 Rück- 

bildung und Verschmelzung.

7) Das Zungenbein der Vögel und der 

Natter entsteht aus einem ähn- 

lichen Körperteile, als woraus das von 

Cuvier sogenannte Zungenbein der Fische seinen Ursprung nimmt.

8) Das Zungenbein der Säugethiere aber entsteht nicht bloß aus einem dem so eben angegebenen ähnlichen Körperteile, sondern auch aus einem demjenigen ähnlichen Körperteile, als woraus sich das erste 

Kiemenaar der Gräbenfische bildet.

9) Auch das Zungenbein aller übrigen Thiere, die über den 

Batrachia 

stehen, unterscheidet sich von demjenigen Skelettheile der Fische, welcher bei diesen Geschöpfen zwischen dem Unterkiefer und den vorderen Extremitäten seine Lage hat, wesentlich nur durch größere 

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 aushilbet, nehmen die ursprünglich ringsum glatten und gallertartigen Bogen, unter deren Form die Kiemen zum Vorschein 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 alternieren. 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 nach unten, und das an diesen beiden Flächen mit einer großen Menge queergerippter, 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 knorpelig-fibrösen, sehr zarten, schmalen, glatten, lanzettförmigen, an ihrer Basis mit der Kiemenstücke (dem knöchernen Kiemenbogen) verwachsenen, und der inneren Hälfte des Blättchens angehörigen Platte (§ 2.), zum größeren Theile aber aus einer den Schläfenhäuten ähnlichen und sehr blattachen Masse, die für eine Fortsetzung der inneren Membran der Speiseröhre angesehen werden kann, die oben erwähnte knorpelig-fibröse Platte gleich einer Scheide überzicht, und auch die oben beschriebenen Querleisten bildet.

§ 17. Wie bei Blennius, sind auch beinahe bei allen Grätenfischen 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 Tetrodonaten und Diadonten, bei denen solche Theile dem hinteren Paare der Kiemenbogen fehlen, desgleichen Lophius Faujas, bei dem sie dem vordersten, und Lophius Badezilla, bei dem sie, wenigstens höchst wahrscheinlich, sowohl dem vordersten, als auch dem hintersten Paare der Kiemenbogen fehlen.


*) Cuvier in seinem Règne animal. Tom. II. (zweite Ausg.) S. 201.
unter der Form von zwei einander parallelen, einander anliegenden und sehr geflügelten Tafeln erscheint.


Wie beim Blochius, befindet sich auf jeder der beiden Flächen eines einzelnen Kiemenblättchens eine Menge von Queerleisten, die einander parallel stehen und dem Blätte 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 faserknorpelige Platte liegt, also derjenigen Hälfte, welche der anderen Reihe der Blättchen desselben Kiemenbogens abgekehrt ist. Doch gibt es auch eine beträchtliche Anzahl von Grätenfischen, bei denen die Queerleisten über die ganze Breite der Kiemenblätter gehen. Es gehören dahin unter andern Cobitis fossili, Gibius niger, Cyclopterus Lampus, Lophius Faus, die Tetrodoniden und Diadonten.

Andre Abweichungen von der Regel, als die jetzt schon angegebenen, scheinen bei den Grätenfischen selten zu sein. Eine derselben kommt bei den Syngnathen und überhaupt den Cuvierschen Poissens lophobranchus vor. Sie besteht, namentlich bei den Syngnathen, die ich darauf untersucht habe (Tab. IV. Fig. 2.), darin, 1) daß die Queerleisten eines jeden Kiemenblättchens nicht blos, wie bei manchen andern Grätenfischen, über die ganze Breite desselben gehen, also nicht blos 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 verhältnismäßig weit kürzer erscheinen, als bei andern Grätenfischen, und sehr kurze, abgestumpfte und unregelmäßiger geformte Kege darstellen, insbesondere bei S. acus und S. opilion, weniger bei S. Rondelletii, indem sie bei diesem letztm Verhältnismäßiger länger, ihre Queerplatten aber schmäler 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 Opilion höchstens 8, bei S. Acus und S. Rondelletii höchstens 12 solcher Körper auf jedem Kiemenbogen. Dem Angegebenen zu Folge besteht also die ganze erwähnte Abweichung in nichts weiter, als nur in einer Modifikation der für die Kiemenblättchen der Grätenfische gewöhnlichen Form, und einer davon abhängigen Verminderung der Menge dieser Theile. — Eine Abweichung anderer Art bietet die Gattung Scara 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 das Folgende wegen der Umstand, daß bei einigen Grätenfischen, z. B. bei den Salmen, den Clupeen, den Exocoeten und einigen Gastrorochen, namentlich und insbesondere bei Gast. spinachius, wenn auch nicht an allen, so doch an den zwei vorderen Kiemen jeder Seite die Blättchen der hinteren Reihe einer jeden dieser Kiemen eine etwas größere Länge haben, als die der vorderen Reihe.

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


(*) Erster Bericht der zoologischen Anstalt zu Würzburg. Würz. 1826.
forschender Freunde zu Berlin (Bd. I Stück 2.) geliefert, und darin besonders auch auf die Vertheilung der Blutgefäße innerhalb dieser Blätchen Rücksicht genommen. Neuerlich soll über denselben Gegenstand auch G. R. Treviranus eine Reihe von Untersuchungen angestellt haben; doch sind mir diese noch nicht näher bekannt geworden.

§ 18. Außer 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 kleiner 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 Kiemenblätchent, die an denjenigen Theil der Mundöhle hant, welcher die innere Fläche des Quadratknocnes bekleidet, angeheftet und schräg von oben und vorne nach unten und hinten gerichtet ist, so daß also die Blätchen selber ziemlich gerade von vorne nach hinten gehen. Ohe man ferner stößt diese Nebenkiemen jedenfalls mit dem oberen Ende der vordersten Haupтикиmen zusammen, das Lagerungsverhältniß aber, das zwischen den Blättern der Nebenkiemen und dem Quadratknocn statt findet, ist bei den verschiedenen Gräthenfischen etwas verschiedenen. In der Regel zwar sind die vorderen Enden, oder die Grundlächten dieser Theile, so weit nach vorne gerückt, daß sie dem vorderen Rande, oder auch wol der Mitte des Quadratknocnens gegenüber liegen, die hintern Enden aber nicht über den Quadratknocnen hinausreichen; bei einigen Gräthenfischen jedoch, z. B. bei Cyclopterus lumpus, sind die vorderen Enden dieser Blätchen gegenüber dem hintern Rande des Quadratknocnen angeheftet, weshalb dann bei ihnen die Nebenkiemen nicht dem Quadratknocnen, sondern der inneren Fläche des Kiemendeckels anliegt.

Was den Bau der Nebenkiemen anbelangt, so haben die Blätchen, woraus sie zusammengesetzt ist, zwar eine große Ähnlichkeit mit denen der größern, oder der Haupтикиmen, doch enthehen sie, so weit meine Untersuchungen mir darüber belehrt haben, solcher knorpelig-fibröser Theile, als in dem Innern der Blätter der Haupㅌmen vorkommen. Ueberdies sind bei denjenigen Fischen, bei welchen die Blätchen der Haupтикиmen unter einander nicht verbunden sind, mit seltenen Ausnahmen, wohn in z. B. Caranx trachurus gehört. Auch die Blätchen der Nebenkiemen ihrer ganzen Länge nach frei: bei denjenigen Fischen dagegen, bei welchen die Blätchen der Haupтикиmen unter einander verwachsen sind, erscheinen auch die der Nebenkiemen von ihrer Basis aus mehr oder weniger weit theils unter einander, theils auch mit der inneren Hautbekleidung des Quadratknocnes verwachsen, so daß also bei diesen letzteren Fischen die Nebenkiemen als eine Platte erscheinen, die sich nach hinten in mehr oder weniger kurze Franzen endigt.

Anmerkung. An ausführlichsten war der Bau dieser Nebenkiemen von Rosenthal in den Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin (Bd. I Stück 1.) beschrieben worden. Da jedoch weder Rosenthal, noch auch ein Anderer, angegeben hat, wie die Gefäßverbindung zwischen diesen und den übrigen Gehäuten des Kopfes ist; so will ich hier gelegentlich noch einige Worte darüber uttheilen. Das Blut, welches diesen Nebenkiemen zuströmt, kommt namentlich bei den Clupeen und Salmonen, die ich darauf näher untersucht habe, aus einigen Venen des Kopfes her. Die vorzüglichste von ihnen gehört entweder zur unteren Wand des Schädelns, oder vielleicht, was mir jedoch weniger der Fall zu sein scheint, zum Gehäture, und theilt sich auf der oberen Fläche der hinteren Hälfe des Kopfes in mehrere verschiedene Arterie, die schräg nach unten und vorne zu dem Zungenbehögen derselben Seite hinget, innerhalb derselben bis zu der Stelle hinläuft, wo sich dieser Bogen mit dem andern Seite verbindet, und endlich in das untere Ende der Vene von der ersten Haupтикиm derselben Seite übergeht.

Bei Synbranchus ist jederseits die Haut, welche die innerste Schicht des Kiemendeckels und der Membrana branchiostega darstellt, von dem Zungenbehögen und dem Quadratknocn bis heinahe an das Ende des knöchernten Antheiles des Kiemendeckels und bis an das Ende der Kiemenhautstrahlen in mäßig dicke, mäßig hohe und dicht an einander liegende Längsfalten gebrochen. Ogleich nun diese Falten nicht scharf, sondern heimahe ganz glatt sind, so ist doch sehr zu vermuten, daß der von ihnen zusammengesetzte Theil in Hinsicht seiner Vermischung die oben beschriebenen Nebenkiemen analog sei; und es scheint, als wären hier die einzelnen Kiemenblätchen durch ihre übermäßige Vergrößerung an der weiteren Ausbildung ihrer Struktur gehindert worden.
Ganz anders gebaute und gelagerte Nebenkiemen sind uns von *Hetero-
branchus anguillaris* bekannt geworden *). Bei diesem Geschöpfe kommen
nämlich 2 Paare baumnärmösig verzweigter Kiemen vor, und beide liegen in-
nenhalb zweier höherer und vorne offener Blasen, die zwischen die Grund-
fläche des Schädels und die oben Enden der knöchernen Kiemenbogen ein-
geschoben, übrigens aber seitwärts am stärksten ausgeweitet sind. Die Kie-
men einer jeden Blase haugen mit der obem Wand von dieser zusammen,
und die vordere von ihnen ist etwas kleiner als die hintere.

§ 19. Ähnlich gebaut, wie bei der Mehrzahl der Gräbenhifische, und
insbesondere bei denjenigen, bei welchen die Blätchen jeder Kiefe durch
Zellstoff unter einander zum Theil verbunden sind, findet man die Haupt-
kiemen der *Störe*. Auch trifft man bei diesen Thieren Nebenkiemen an, je-
doch nicht, wie bei vielen Gräbenhifischen, nur ein Paar derselben, sondern
zwei Paare. Beide sind der Form und Grösse nach von einander gar
sehr verschieden, und die des einen Pares haben ihre Lage zum grösstern
Theile vor, zum kleineren Theile gegenüber den Quadratknorpeln, die des
anderen Pares aber sind der inneren Seite der Kiemenbeine angeheftet. Die
des ersteren Pares, oder die vorderen, sind die kleineren, und haben eine
ähnliche Stellung und auch eine ähnliche Form, als die gewöhnlichen Ne-
benkiemen der Gräbenhifische, insbesondere derjenigen, bei welchen die be-
den Reihen der Blätchen einer jeden Hauptkieme unter einander zum Theil
verwachsen sind. Denn die Blätchen einer jeder dieser Kiemen sind, bei-
nahe 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 Blutfäße von denselben Theilen zu kommen und
dazu denselben Theilen zu gehen, wie bei den Gräbenhifischen. Das Merk-
würdigste aber an ihnen ist der Umstand, daß sie von vorne her die jüngere
Mündung eines ziemlich langen Ganges verdecken, der dicht vor dem Quad-
ratknorpel seine Lage hat, mit einer Fortsetzung der Schleimhaut der
Mundhöhle ausgekleidet ist, immerenger werdend nach außen und oben

---

*) HenningscherBericht der zoologischen Anstalt zu Würzburg. Würz. 1826., und Cau-
vier's Vorlesungen etc. Bd. IV. S. 194.
Betachten wir zuerst die *Squalen*, diejenigen unter jenen Fischen, welche noch die wenigsten Abweichungen darbieten, so lässt sich über deren Kiemen hauptsächlich Folgendes angeben:


**) *Annales du Muséum. Vol. X.*
aber und die hintere erscheinen als Fortsetzungen der Schleimhaut des Darmkanals, und besitzen eine große Menge gefälscherer Falten, die Kiemblätchen, von denen die der hinten Reihe ähnlichermassen, wie bei manchen Grätenfischen, etwas länger, als die der vorderen sind.

3) Alle ganze Kiemen einer jeden Seitenhülse des Körpers stehen in früherer Zeit der Entwicklung dicht beisammen, und berühren sich gegenseitig mit ihren breiten Eichen; mit dem Verlaufe der Entwicklung aber rücken sie, indes der Körperheil, dem sie angehören, sich bedeutend in die Länge streckt, immer weiter aus einander, so daß der ganze Kiemensapparat zuletzt weit mehr, als bei den Grätenfischen und den Sätzen, in die Länge ausgedehnt ist.


6) Durch die Vorgänge, die ich oben unter No. 1., 4. und 5. angegeben habe, wird bewirkt: a) daß bei den Haien in jeder Seitenhülse 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 spaltför- mige und mit ihrem längsten Durchmesser senkrecht stehende Öffnung nach innen in den Anfang des Darmkanals, durch eine andere, jeuer gegenüberstehende, ihr ähnliche und mehr oder weniger kürzere, aber nach außen gemündet ist, und die alle sowol an ihrer vorderen,
als auch, mit Ausnahme nur allein der hintersten Hohle, 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 Stölen jederseits nur eine Hohle 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 Öffnungen der oben angegebenen Höhlen eine verhältnismäßig sehr verschiedene Länge haben. Relativ am längsten sind sie bei Squatius maximus, sehr kurz dagegen bei Squ. Cæcula.

Aus den Mitteilungen, 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 Haifischen weitr mehr noch, als bei denjenigen Gräthenfischen, bei welchen die Blättchen einer jeden ganzen Kiem durch eine zellstoffige Platte unter einander verbunden sind, diese Platte, Hinsichtlich ihrer relativen Größe, ausgebildet hat;

2) daß diese Platte auch in Hinsicht der Textur, und zwar auf Kosten der Kiemenblättchen, bei den Haifischen weitr 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 Partien der Cutis entwickelt und die Beschichtung der Kiemen übernommen haben;

4) daß die halbe Kiem der Haifische in Hinsicht ihrer Lage und ihrer Verbindung der gewöhnlichen Nebenkiemen 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 Entwicklungsgrenzen der einzelnen Theile, woraus sie zusammengesetzt ist, ihren Grund habe.


*) Rathke's Beiträge, Abtheilung 4. (Mehrere Jahre später hat auch Leuckart diese Thiere beschrieben in der Isis vom Jahr 1831. Heft 8 bis 10.)
auch auf ähnliche Weise, wie bei den Hauien: wenigstens findet man auch bei den ersteren, daß mehrere Kiemenblätter in früherer Zeit des Frucht-
lebens weit aus den Kiemenpalten hervorragen *).

§ 22. Von der Chimaera kann ich über die weichen Theile der Kiemen
aus der Ansicht eines Präparates, das sich in dem zoologischen Museum
Berliner Universität befindet, nur so viel angeben, daß bei diesem
Thiere, wie bei den Störern, Rachen und Hauien, jederseits eine vordere halbe
Kiemenvorderhalte sich gebildet hat, daß diese eine ähnliche Lage und eine ähnliche
Verbindung mit dem Kiemenbeinchen und der Kiemenhautstacheln, wie die
gleichen Theile der Haiesche zeigt, und daß sowohl die halben, als die ge-
gen Kiemen bei jenem und diesen Thieren in ihrem äußeren, 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 untirichten können, sondern
dann nur anführen, was darüber ein Anderer, aber einer der trefflich-
sten Anatomien, uns mitgetheilt hat, nämlich Cuvier. Dieser spricht sich
daher folgendermaßen aus: toutes les branchies s'ouvrent à l'extérieur par
un seul trou apparent de chaque côté, quoiqu'en penetrant plus profondem-
on on voit 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 Übergang von den bei den Grätenfischen zu den bei den Hauien und Rachen vorkommenden
darstellt.

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

*) Ebendaselbst.

**) Régne animal. Tom. II.

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

Bei Ammocoetes branchialis *) stellen die meisten Kiemen, wie etwa bei
den Hauien, senkrecht stehende und in 2 Reihen gestellte Platten dar, die
tum Theil aus einer Materie bestehen, die zwischen verdichtetem Zellstoff
und Fasergerüst das Mittel hält, und deren jede sowohl an ihrer vorderen,
as an ihrer hinteren Fläche mit quer gehenden, von innen nach außen
etwas divergierenden und zur Oxidation des Blutes dienenden Lamellen be-
setzt ist. Nur sind diese Lamellen verhältnißmässig zur Platte, von der sie
ausgehen, weit breiter, als bei den Hauien. In jeder seitlichen Körperhilfe
ferner ist sowohl vor, als hinter den 5 so eben beschriebenen ganzen Kiemen
eine halbe vorhanden, und diese haben eine ähnliche Bildung, als die halbe
Kiemen der Haiefische. Die vordere von ihnen ist mit ihrem äussern
Rande an den Bogen angeheftet, mit dem sich jedesmal das äussere Kiem-
engerippe (s. § 36. dieser Abhandlung) nach vorne endigt, und welcher
Bogen insbesondere die Stelle des Kiemenbeins der Grätenfische zu
vertreten scheint; in ihren übrigen Theilen aber ist diese Kiem nirgends be-
festigt. Die hintere halbe Kiemen dagegen ist mit ihrem äussern Rand an
den Bogen angeheftet, in den sich jedes Kiemengerippe jederseits nach hinten
endigt, und außerdem noch mit ihrer hintern Seite an die vordere Seite
theils des Herzehealts, theils des Bauchfelles. Alle Kiemen einer jeden Sei-
tenhilfe ferner werden, wie die der Plagiostomen, von außen durch die
Catias und durch Muskelfasern, zum Theil von oben nach unten, zum
Theil von vorne nach hinten verlaufen, und die den Kiemenbein und die
Kiemenhaut, von denen sich hier keine Spur mehr vorhandet, zu ersetzen
streben, so bedeckt, dafs zwischen je zweien nur eine massig große Oeffnung
verbleibt. Nach innen aber wird diese Decke von einer Membran bekleidet,
die von einer Kiemen zur andern herübergeht, und die als eine Verlänge-
run der denkiemen Theiles angesehen werden darf, aus welchem die Kiemen-
blätter selber bestehen. So stellt denn der Kiemenapparat des Ammocoetes
jederseits, wie der gleichnamige Apparat der Plagiostomen, mehrere hintei-

ander liegende Zellen dar, deren Scheidewände von den ganzen Kiemen selbst gebildet werden, und deren jede übrigens sich mit einer kleinen und rundlichen Öffnung nach außen durch die Hautdecken, mit einer sehr viel größern 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 geradeweges 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 *Plagiostomum* 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 inneren Rande der Kiemen gar keine Knorpel gebildet sind, dafür aber sich in dem äußeren Rande derselben ein System von Knorpeln und Muskeln entwickelt hat, von dem bei den *Plagiostomum* nur erst sehr schwache Spuren vorhanden sind.


plattete Schlüche, die nur, wo sie sich nach außen und nach innen münden, mit den benachbarten Teilen in einem rechtesten Zusammenhang stehen, dort nämlich mit der Cutis, hier mit dem Kanale, dessen oben schon Erwähnung geschehen ist.

Wie abweichend nun aber auch der Kiemenapparat der Petromyzon von dem der Gräthenfische und dem der meisten Knorpelfische gebaut ist, so steht dem angesehen, und zwar deshalb, weil selbst bei den Amphibien, Vögeln und Säugetieren die Kiemen unter einer ähnlichen Form, als bei den Gräthenfischen und Plagiostomen auftreten, zu vermuten, daß seine Bildung auf eine ähnliche Weise beginnt, und daß nur sein späterer Entwicklungsbeginn ein ganz anderer, als derjenige ist, welchen der Kiemenapparat bei jenen Fischen nimmt. — Muthmaßlich sind auch bei den Petromyzon in dem vordersten Theile des Körpers jederseits ursprünglich mehrere Bogen vorhanden, die eine senkrechte Stellung haben und durchweg gleichartig beschaffen sind, nachher aber stellweise eine verschiedene Beschaffenheit aufnehmen, und sich dabei in mehrere Schichten trennen. Dafür spricht insbesondere die Aehnlichkeit, die zwischen diesen Schichten sammt den nach außen begrenzenden Knorpeln und denjenigen Theilen statt findet, aus welchen die ganzen Kiemen der Plagiostomen und des Ammodocetes bestehen. Ursprünglich ferner sind die äußeren Kiemenöffnungen vermutlich lang geschlitzt, werden dann aber auf eine ähnliche Weise, wie in den Embryonen der Hautfische, allmählich (dadurch daß die Cutis und die an sie hingehende Fortsetzung der gefährlichen 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. Vermuthen sind aber auch die inneren Kiemenöffnungen ursprünglich lang geschlitzt und führen, wie bei Ammodocetes, unmittelbar in den Anfang des Darmkanales; allmählich jedoch verkürzen sich darauf, und zwar besonders von oben her, auch diese Öffnungen, und es schlagen nunmehr dicht über diesen Öffnungen 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 Öffnungen der Kiemenhöhlen enthalten, die obere dagegen sich zur Speiseröhre ausbildet. Für diese Hypothese spricht besonders der Umstand, daß bei dem nächsten Verwandten der Petromyzon, ich meine bei Ammodocetes, derjenige Theil des Verdaunungs kanales, in welchem sich die Kiemenhöhlen nach innen münden, eine im Verhältnisse 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 oberen Hälfte des ersteren korrespondirt und aus ihr auch seinen Anfang nimmt, und daß die untere Hälfte jenes erster Theiles nicht minder, wie der Respirationskanal der Petromyzon, nach hinten die vordere Wand des Herzbeutels berührt, so daß also der Respirationskanal der Petromyzon und das über ihm liegende Darmstück (Speiseröhre), wenn beide unter einander verschmolzen und darauf die vereinigten Wände resorbirt waren, der daraus entstandene Kanal ganz dieselbe Lage, Verbindung und Form, und heinah auch dieselbe verhältnismäßige Größe wahrnehmen lassen würde, als der erste oben angegebene Theil von dem Darmkanale des Ammodocetes. Hierzu kommt noch, daß bei Ammodocetes der Anfang des zweiten Theiles von diesem Kanale mit einer, wie es scheint, halb aus Schleimhaut, halb aus Schleimhäutchen bestehende Klappe beginnt, und daß bei den Petromyzon (wenigstens, wie ich aus eigener Beobachtung weiß, bei Petr. fluvialis 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 Ammodocetes der ganze Theil des Darmkanales, der sich hinter den Respirationsorganen befindet, nur demjenigen Theile des Darmkanales der Petromyzon 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 Petromyzon und Ammodocetes steht das von Home untersuchte, in der Süßsee gefangene, aber unbekannt gebliebene Thier. Doch sind die Beschreibung und die Abbildungen, die Home *) davon gegeben hat, nicht eindringlich genug, um daraus

*) Phil. 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 Athemwerkzeuge der Myxine mitgeteilt haben.

§ 26. So glaube ich denn nun erwiesen zu haben, daß bei den Fischen
die verschiedenen Formen des oxydierenden Anteiles des Kiemenapparates,
obwohin einige von ihnen auf den ersten Anblick auch nicht die geringste
Ähnlichkeit unter einander haben, sich auf eine gemeinschaftliche Grund-
form, die wir unter den Grätenfischen finden können, namentlich bei den
jenigen, deren Kiemen auf solche Weise, wie bei Bleenius cicarius, gebaut
sind, zurückführen lassen, und daß alle diese verschiedenen Formen Wan-
gen, obschon ebenfalls, darin ihren Grund haben, daß bei verschiedenen
Fischen der Typus, nach welchem sich der Kiemenapparat bildete, verschie-
dentlich modifiziert wurde, als vielmehr darin, daß die Elemente, woraus
jeder 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,
sowohl histologische als morphologische, Ausbildung erhalten.

§ 27. In allen geschwänzten Batrachien, so viel uns deren näher
bekannt sind, bildet sich auf einer jeden Kiemen ein einziges oxydier-
des Blatt aus, und zwar an dem zu oberst befindlichen Theile des äußeren
Randes jeder Kiemen, also an derjenigen Stelle, an welcher auch bei meh-
ren Grätenfischen die Kiemenblätter nicht doppelt, sondern einfach
stehen. Dafür aber, daß bei den genannten Amphibien nur ein einziges sol-
ches Blatt auf jeder Kiemen erzeugt wird, nimmt dasselbe eine verhältnis-
mäßig weit bedeutendere Größe an, als bei den Grätenfischen ein einzel-
nes Kiemenblatt jemals erreicht, und die Folge davon ist dann die, daß es
seitwärts sich weit über die Leibeswände und insbesondere über den Kiem-
endeckel 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-
den. Bei den Salamandern, nämlich den Tritonen und dem Achatol, bildet
sich ein jedes solches Blatt nach demselben Typus aus, der für diejenigen
und dem äußeren Rande der Kiemenhöhlen aufsitzenden Blätter der Gräten-
fläche gilt, welche nur allein an ihrer Basis mit andern Theilen (dem Kie-
enhöhlen selbst) verbunden sind. Denn bei diesen Fischen ist, wie bei den
so eben genannten Batrachien, ein jedes Blatt einfach gefiedert, besteht aus
einem gemeinsamen Schaft und einer Menge von beiden Seiten desselben
ausgehender und in zwei Reihen angehäufter Lämpchen, und der wesent-
liechste Unterschied besteht nur darin, daß bei jenen Fischen diese Lämpchen
sehr kurz geblieben sind, bei den Salamandern aber, den Tritonen und dem
Achatol 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,
doch nur als große Seitenheit erscheint, nämlich, so viel mir bis jetzt be-
kannt ist, sich nur an den Nebenkiemen des Heterolobus anguillaris dar-
bietet (§ 18).

§ 28. Näher den Fischen, als die geschwänzten Batrachien, stehen in
Hinsicht der Ausbildung der weichen Theile der Kiemen die ungeschwänz-
ten Batrachier. Denn so sehr ich an den älteren Larven derjenigen dieser
Thiere, welche in Deutschland und Livland vorkommen, desgleichen an denen
der Rana pardalis und der Rana Pipa habe esern können, ist der ganze
äußere Rand einer jeden Kiemen mit oxydierenden Blättern versehen, und
these Blättern stehen auf jeder Kiemen immer in einer doppelten Reihe.
Dagegen aber sind sie wieder verhältnismäßig kleiner, als die Kiemenblät-
cher der ungeschwänzten Batrachier, und überdies in jedem Falle baum-
förmig verzweigt (Tab. IV. Fig. 3. o).

Anmerkung. Eine sehr merkwürdige Verschiedenheit in der Bildung der Kiemen bei
Fischen und ungeschwänzten Batrachien besteht daran, daß bei diesen letztern, so
viel ich an den nordeuropäischen Fröschen ersehen habe, schon einige Tage früher,
als die Kiemenplatten sich bemerkbar machen, ehe also die Kiemenhöhlen selber ge-
bildet sind, für je einen der drei vorderen von diesen Bogen aus der Oberfläche des
Körpers ein oxydierendes 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 Schaft, der einseitig und ganz einfach grö-
dort ist. Die beiden vorderen einer jeden Seitenhälfte des Körpers erlangen eine sehr beträchtliche Größe, das hinterste dagegen bleibt in seinem Wachstum sehr hinter jenen zurück. Alle drei aber verkürzen, wenn die übrigen und baumförmig verzweigten Blättchen schon einige Fortschritte in ihrem Wachstum gemacht haben und schon mäßig lange Kegel darstellen, also noch früher, als diese letztern Blättchen sich verzweigen.

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

§ 29. Nicht die mindeste Andeutung von oxydierenden Blättchen bil-
det sich jeans in den Kiemenbogen der *Schielen*, *Eidechsen*, *Vögel* und *Säugertiere*, sondern es verwachsen die Bogen dieser Thiere und verlieren ihre eigentliche Bedeutung schon so früh, 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 *Batraciern* anschließen, muβ 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 Re-
sultate:

1) Die zur Oxydation des Blutes wesentlichem Theile des Kiemenappara-tes bilden sich bei den *Säugertieren*, *Vögeln*, *Sauriern* und *Ophi-dieren*, obschon auch bei diesen Thieren ein Kiemenapparat angedeutet wird, niemals aus. Dasselbe gilt vielleicht auch von den *Cheilostern*.

2) Unter denjenigen Thieren, bei welchen solche Theile vorkommen, sind sie am wenigsten zusammengesetzt bei den geschwänzten *Batraciern*, da auf jeder Kieme dieser Amphibien nur ein einziges oxydierendes Blatt vorhanden ist.

3) Am meisten zusammengesetzt sind diese Theile bei den Knorpelfischen, besonders aber bei den *Petromyzon* (also bei denjenigen Fischen, bei welchen dagegen die Kiemenstüten gar nicht einmal zum Auftreten gekommen sind); denn

1. kommt bei vielen Knorpelfischen mehr als ein Paar von Neben-
kiemen vor;
2. hat sich an jeder Hauptkieme eine die einzelnen Blätter dersel-
ben verbindende besondere Platte ausgebildet, und es hat sich diese Platte bei den *Petromyzon* am meisten gesondert;
3. sind bei den *Petromyzon* 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 oxydierte Wasser zuführt.

4) Die Norm und das Vorbild für den Bau des oxydierenden Antheils der Hauptkiemen der Fische bieten der *Bliennus* und diejenigen Gräfen-
fische dar, deren Kiemen in der Art, wie bei jenem, beschaffen sind.

5) Der Bau, welchen bei den verschiedenen Fischen der oxydierende An-
theil jeder Hauptkieme darbietet, stellt bei ihnen nur verschiedene Mo-
difikationen eines und desselben Schemas dar.

6) Die Nebenkiemen oder halben Kiemen der *Halische*, *Rochen* und *Chi-
mären*, desgleichen die hinten Nebenkiemen der *Störe* sind die Sei-
tenstücke der Nebenkiemen der Gräfenfische.

7) Die Nebenkiemen 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 Ausbil-
dung, wie diese.

8) Die Kiemenblättchen der geschwänzten *Batracier* stellen Nachbildun-
gen der Kiemenblättchen der Gräfenfische im Allgemeinen, die der ungeschwänzten *Batracier* aber fast alle (nämlich mit Ausnahme der äußern und zuerst vorhandenen) Nachbildungen der baumförmigen Nebenkiemen des *Heterobranchus anguillaris* dar.
Drittens Kapitel.

Vom Bau und der Entwicklung der Kiemendecken.

§ 31. Schon in dem vorigen Kapitel bin ich genötigt 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.


§ 32. In der ersten Zeit des Fruchtlebens liegen die Kiemen des Bleinus, und wahrscheinlich auch die aller übrigen Gräthenfische 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 Seitenhälfe des Körpers befindet sich ein mäßig langer Bogen, der ungefähr 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 Seitenhälfe verschmolzen ist. Wo beide Bogen in einander übergehen, liegt vor ihnen, aber noch weit von dem vorderen Ende des Kopfes entfernt, eine kurze Querspalte, der Mund. Es hat mithin diese Spalte beim Bleinus, und wahrscheinlich bei den Gräthenfischen überhaupt, ursprünglich eine ähnliche Lage, wie zeilebem bei den Stören, den Hufeisen und den Rochen: auch hat sie ursprünglich nicht eine solche Länge, wie bei den Säugthieren, bei denen sie, wie bekannt, anfünglich bis an die Ohröffnungen reicht. Allmählich, doch frühe schon, entsteht auf der äußeren Fläche und nach der ganzen Länge eines jeder 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 Quadratnacken, so daß also die Grundlage nicht blos dieser letzteren Skeletheile, sondern auch die des Zungenbeines bis dicht an den Schädel hinaufreicht. Nachdem die oben erwähnte Furchen entstanden ist, nimmt der Bogen bedeutend, und noch weiter, als die hinter ihm liegenden Kiemenbogen, an Länge zu, und dieß grobenheils dadurch, daß die 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 eigenthümlich jener Anwachs bezieht, nicht aber die des Zungenbeines verlängert, so daß also die Grundlage des Zungenbeines durch den erwähnten neuen Anwachs immer weiter von der Hirnachse, an die sie früher dicht angenäßt, abgerückt wird. Gleichzeitig und auch noch späterhin nimmt dieser neue Anwachs und der frühere Bestand des oben angegebenen und sozwo für das Zungenbein, als für das Quadratbein bestimmen Bogens auch bedeutend an Breite zu, und es entsteht hiedurch nun eine Platte, die noch 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 häufigen 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 hinteren Hälfe wandelt sich zu dem Zungenbein um, und aus dem plastischen Stoffe, der sich an der hinteren Rand dieser Bogenhälfe ansetzte und die Breite derselben allmählich vergrößert halb, bilden sich die Kiemenstrahlen und die Kiemenhaut. Die ursprüngliche Grundlage der vorderen Bogenhälfe dagegen, sammelt dem neuen Anwuchs zwischen ihr und der Hirnshale, bildet sich in ihrem unteren Theile zu dem Unterkiefer, in ihrem oberen und größten Theile aber zu den Quadratknochen aus. Wenn sich übrigens der Quadratknochen bildet, wächst die knorpelige Platte, die ihm dann bezeichnet, an Breite und Höhe beträchtlich zunehmend in der obener Abtheilung des mehrmals erwähnten Bogens, die nur allein die Grundlage des Quadratheines, nicht aber auch einen Theil der Grundlage des Zungenbeines darstellt, über den schon entstandenen Knorpel dieses letzteren Beines nach hinten einen mäßige große Strecke hinein, so daß dann schon der obere Theil des Zungenbeines durch ein Erzeugniss der vorderen Bogenhälfte von außen bedeckt wird. Vollständiger aber noch geschieht diese Verdeckung, indem an dem hintern Rande der Knorpelplatte für das Quadrathein, und gleichsam als Ausstrahlungen derselben, drei kleine und in einer einfachen Reihe über einander liegende Platten zum Vorscheine kommen, von denen die beiden untern anfänglich wegen ihrer großen Schmalheit eine allfällende Ähnlichkeit mit den Kiemenhautstrahlen haben, und die zuletzt, nachdem sie sich mehr vergrößert haben und verknöchert sind, den Kiemendeckel zusammensetzen. Übrigens ist jene Verdeckung wol deshalb so leicht möglich, weil sich das Zungenbein in seiner Grundlage etwas tiefer nach innen, als das Quadrathein und der Kiemendeckel, bildet, und zwar aller Wahrscheinlichkeit nach aus dem Schleimblatte der Keimhaut, ausstatt daß die vorderen so ehem erwähnten Skeletstücke aus dem serösen Blatte der Keimhaut ihren Ursprung nehmen.

Anbelangend die Scheide, welche alle die angegebene Skeletttheile 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 Anteil des Kiemendeckels aus drei, sowohl an Größe, als auch in Hinsicht der Form, unter einander sehr verschiedenen Platten. Sie führen die Namen Operculum, Interoperculum und Suboperculum, und liegen, wenn sie alle zusammen vorkommen, meistens in einer Ebene so regelmäßig über einander, daß sie eine einfache Reihe darstellen, in der sich das Operculum zu obert, das Suboperculum zu untert 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 Quadrathein (Ost symplecticum) zusammensetzen hilft, nicht aber, wie Einige geglaut haben, zu dem Kiemendeckel gehört. Das Angegebene ist namentlich der Fall bei den Pleuronecten, Zeussen, Sciaenen, Scorpaenen, Labren, Crenileben, Sparren, Scarren, Serracen, Trachinen, Hemiramphosen, Esoiren, Gitterinen und Clupen. Bei den meisten dieser Fische sind übrigens die erwähnten Platten mit dem hintern Rand des Praeoperculum verbunden, bei andern aber, z. B. bei den Sciaenen und Rändern, greift das Praeoperculum über die beiden untern Platten des Kiemendeckels so nach hinten herüber, daß es sie fast ganz verdeckt. Mitunter auch hat sich das Suboperculum nach unten so verlängert, daß ein Theil desselben eine Strecke am Unterkiefer hinaufe, so z. B. bei Scara. In andern Fällen hängt das Interoperculum nur mittelst eines sehr dünnen Stieles mit dem Praeoperculum zusammen, so namentlich bei den Clupen. — Von der so eben beschriebenen sehr regelmäßigen, und theils dieser ihrer Regelmässigkeit, 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

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 wölb völlig, hinter die übrigen geschoben, und liegt nun zum größten Theile an der hinteren (innen) Fläche des *Operculum*, oder *Suboperculum*, oder auch wölb beider. Einigermaßen ist dies schon der Fall bei *Echeneis Remora*, indem bei diesem Fische das *Suboperculum* nach oben und hinten in einen langen, schmalen und fast einen Halbkreis bildenden Fortsatz ausläuft, der durch die beiden anderen Stücke von außen völlig verdeckt ist. Mehr aber gilt das oben Gesagte von dem *Interoperculum* der *Sphyraena, spei, der* *Cepolus rubens*, des *Caranus trachurus* und einiger anderer Gräthenfische. 2) In andern Fällen ist das *Interoperculum*, weil sich die beiden übrigen Platten des Kiemen-deckels verhältnismäßig zu sehr vergrößert und ausbreiteten, nach hinten so zurückgewichen, daß es mit dem *Praoperculum* ganz außer unmittelbarer Verbindung gerathen ist. Dies findet statt namentlich bei den *Cobiten, Blennien, Ammodakten* und *Cynipien*.  

Wen nur aber auch die Verbindung und Lagerung der 3 Kiemen-deckel-stücke sein mag, so haben sie zusammengenommen doch einen solchen Umfang, daß sie nach hinten bis an den Gürtel für die Brustflossen hinreichend 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 Kiemen-deckels 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 hintern Rande des Kiemen-deckels und dem Gürtel für die Brustflossen, durch eine lange und schräge, von oben und hinten nach unten und vorne herabgehende Spalte geöffnet ist.  


Anmerkung. Nach *Oken's* Angabe (Lehrbuch der Zoologie. Abtheilung 2.) soll bei den *Kysten, Stylaphoren* und *Balistiden* der Kiemen-deckel nur häufig sein. Dagegen aber wuß ich zu dem, was ich schon oben über eine dem *Balistes barb* ähnliche  

a) *Lehrbuch der Zoologie. Abth. 2.*
Art mitgeteilt habe, noch bemerken, daß ich bei Bal. japonicus Tęlesii in den Kiemendeckel einen zarten knorpelig-knöchernen und hagelähnlich gekrümmten Stab gefunden habe, dessen Konvention nach hinten gerichtet war, und der sich in dem hintern Theile des Kiemendeckels fast durch die ganze Breite (Höhe) desselben hindurch erstreckte.


Die Bemerkungen schon, die ich oben über den Sphaegranclus und Synbranchus gemacht habe, lassen vermuten, daß die Kiemenendeckel (d. h. der Kiemenendeckel und die Kiemenhaut) dieser Thiere zu denjenigen Theilen, welche sie umschließen, in einem ganz andern Lagerungsverhältnisse, als bei den übrigen Grätenfischen, stehen müssen. Da uns dieses Verhältnis aber einiger Amphibien wegen von Wichtigkeit ist, so will ich es hier ausführlich angeben. — Schon bei einigen von den genannten Grätenfischen, die nach dem Normaltypus für diese Thiere gebaut sind, so z. B. bei Gaudus Lota, Gaud. Sercetis, bemerkt man, daß die Kiemenhaut der einen Seitenhälfe des Körpers mit der gleichnamigen Haut der andern Seitenhälfe 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 der 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 verlangt, daß sie den Gärtel für die Brustflossen erreicht hätte, und denke man sich ferner, daß die Kiemenendeckel und jene beiden Membranen in die Cutis der benachbarten Theile allein mit hängen übergegangen wären, so erhält man den richtigsten Begriff über das Verhältnis, in dem bei Synbranchus und Sphaegranclus die Kiemenendeckel zu ihrer Nachbarschaft, und insbesondere auch zu den von ihr umschlossenen Theilen steht. Vermuthlich bezeichnet das eben Gesagte auch den Entwicklungsgang, den die Kiemendeckel bei den in Rede stehenden Thieren wirklich genommen hat. Aus dem so eben Mitgeteilten geht aber auch hervor, daß bei Synbranchus und Sphaegranclus nicht bloß die Kiemen, sondern auch die Zungenbein-Brustmuskeln, oder diejenigen und übrigen starken Muskeln, welche an der untern Seite des Körpers von dem Gärtel der Brustflossen zu dem Zungenbein, und insbesondere zu dem Zungenbeinziehe hingeüngen, und welche namentlich bei Synbranchus, und aller Wahrscheinlichkeit nach auch bei Sphaegranclus eben so gut, wie bei allen übrigen Grätenfischen, vorhanden sind, samt ihrer harten Bekleidung nicht so, wie bei diesen übrigen Fischen, außerhalb der Kiemendeckung liegen können, sondern innerhalb derselben liegen müssen. Auch ergiebt sich daraus noch, daß wenn je Muskel mit der angegebenen Kiemendeckung nicht verwachsen sind, wie es dem unseren Untersuchungen zu Folge, namentlich beim Synbranchus, wirklich nicht sind, sie samt den Kiemen in einer einzigen gemeinschaftlichen Hülle liegen, und daß zwischen diesen von Haut überzogenen Muskeln und der untern Wand der mehrmals erwähnten Kiemenendeckel das eingeschlossene Wasser aus der einen Seitenhülle des Körpers in die andere übergehen kann (Tab. IV, Fig. 1). — Ueberraschender aber hat die Bekleidung der untern Fläche jener Muskeln, desgleichen die innere Platte der Kiemenendeckel, den Charakter der Cutis, den sie angenommen haben würden, wenn sie so, wie bei andern Fischen, z. B. dem Gaudus Lota, frei zu Tage gekleidet 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 Grätenfischen auch noch der Lophius Finjas dar (Fig. 1). Bei ihm haben sich die Kiemendeckeln

Anmerkung. Tiedemann sicht an, daß bei Syngnathus dien zwischen den Zungenbein-Brust muskeln und den Kie ren ein freier Durchgang aus einer Seitenalsseite des Kör pers in die andere vorhanden sei. Dagegen aber muß ich bemerken, daß dies nicht der Fall ist, sondern daß zwar die unteren Enden der Kiemen bogen, einen knöcher

nen Verbindungstücken 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 überschubbare Haut — eine Duplikatur der die Kiemenbogen umhüllenden und sehr dünne gewordenen Schleim haut — parallel mit der Achse des Kiemenapparates verläuft und jene Lücke vollständig ausfüllt. — Bei Syngnathus Olifbien dagegen hangen die Kiemen bogen auf gewöhnliche Weise mit den Zungenbein-Brustmuskeln zusammen.

§. 34. Bei den Sturionen ist die Kiemen decke, wenn sie von außen und im unversehrten Zustande betrachtet wird, wie bei der Mehrzahl der Gräthen fische geformt und beweglich über die Kiemen ausgebreitet. Der hintere Antheil des Kiemen deckels ferner besteht aus 3 in einer Reihe über einander liegenden, an Größe sehr ungleichen, und nicht sowohl knorpeligen, als vielmehr knöchernen Platten, von denen aber die oberste und unterste nur an einer kleinen Stelle mit dem Quadratheine verbunden sind, und die mitt lere (das Interoperculum) weit von dem Quadratheine abstehet. — Kiemen haut und Kiemenhautstrahlen fehlen gänzlich.

Unter den übrigen bekannten Knochenfischen dagegen kommt ein knorpeliger Kiemen deckel nur noch bei der Chimaera und der Hain vor, und besteht bei dem ersten Thiere aus einer einzigen dreieckigen und verhältnismäßig nicht gar großen Platte, die mit der einen Ecke an den Quadratkopf angeheftet ist, an dem dieser Ecke gegenüber liegenden Rande aber in mehrere Strahlen aufläuft, so daß hier eine Bildung vorkommt, wie sie schon bei den Callionymen angedeutet worden ist, also der Chia maera nicht allein eigenthümlich, sondern bei ihr nur schwächer ausgedrückt. Die Radii branchiostii sind sehr lang und theils, wie die der Gräthenfische, einfach, theils aber auch in 2 oder selbst mehrere Glieder zerfallen. Ueberdies werden sie sowohl mit dem knorpeligen Kiemen deckel, als auch unter einander, durch eine einfache und aus fürrölsen Gewebe bestehende Platte verbunden. Wie aber in der Chimaera der lähmende Antheil des Kiemen deckels, und die Kiemen decke überhaupt, mit den angrenzenden Theilen verbunden ist, vermöge ich nicht mit Gewißheit anzugeben, nach den Abbildungen in verschiedenen Fischenwerken jedoch zu urtheilen, scheint die Verbindung eine ähnliche zu sein, wie bei den Muracen. Wie aber das
Verhältnis zwischen den Kiemendecken und den Kiemen ist, habe ich schon im 22sten Paragraphen angegeben.

Bei den Haeuern wird der knorplige Antheil des Kiemendeckels durch mehrere Knorpelstreifen vertreten, die alle neb einander in einer Reihe liegen und eine nur mäßige Größe haben, mit dem einen Ende an den Quadratknorpel anheftet sind und den Strahlen des Zungenheines, von welchen Theilen schon früher die Rede gewesen ist, der Form nach sehr ähnlich erscheinen. Bei Squalis Galeus kommen 3 solcher Knorpel vor, und von diesen sind die beiden oberen ganz gerade von vorne nach hinten gestreckt und endigen sich in etliche Strahlen (Tab. II. Fig. 1.), dem dritten 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 Zerfälzung desselben in mehrere Stücke anzudeuten scheinen, sind zunächst in eine fibröse Haut eingeschlossen, die eine nur mäßig breite Platte darstellt, und nach unten geradeswegs sich in eine ähnliche fibröse und gleichfalls nur mäßig breite Haut fortsetzt, welche die Strahlen des Zungenheines zusammenhält, und welche zum Theil die Kiemenhaut ersetzt. An und für sich selbst reicht diese ganze, und sowohl 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, daß sich die Cutis zwischen dem Gürtel für die Brustflossen und dem Quadrat- und Zungenbeine, sowohl von der Bauch- als von der Rückenseite des Körpers, immer weiter über die Kiemen ausbreitet, und daß sich mit ihr gleichzeitig zwischen je 2 Kiemen (halben und ganzen Kiemen ohne Ausnahme) auch der äußere und hautartige Bestandtheil dieser Gebilde selbst (eine Fortsetzung der Schleimhaut des Darmkanales) von oben und von unten her dicht unter der Cutis in ehen dem Maße, als diese, ausbreitet, und zuletzt an und für sich selbst sowohl in der unteren als in der oberen Körperhälfte zwischen je zwei Kiemen gleichsam ein Dach oder eine Brücke bildet, die von dem äusser Rand 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 zwei 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 Atmung ein Theil des eingeschluckten Wassers hindurchströmt. Zwischen den beiden oben erwähnten hängenden 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 Kiemenbecken der Haifische gehörigen Knorpelstreifen kommen jedesmal 2 Reihen vor, und die eine derselben befindet sich oberhalb, die andere aber unterhalb der äußeren Öffnungen der Kiemenhöhlen (Tab. II. Fig. 4. 66 , 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 äußeren Öffnungen der Kiemenhöhlen liegen, mehr oder weniger von einander entfernt. Die Zahl dieser Knorpel ist jedoch nicht in allen Arten der Haifische dieselbe. In Squalis Acantias z. B. sind nicht blos 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 hinteren ganzen Kieme.

Die Knorpel der oberen Reihe reichen beinahe bis an die Wirbelsäule und sind hier am breitsten; die der untern aber endigen sich in einiger Entfernung von der senkrechtten Mittelebene des Körpers, besitzen an ihren unteren Enden die größte Breite, und sind mittelst dieser Enden verschiedenen Theil 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. Acantias 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 *S. 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 *S. Galeus*, *S. stellaris* und *S. Canicula* zweimal, bei *S. Acadnthus* 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 Grätenfischen noch keine Spur vor. Eine solche Schicht geht von jedem jener Knorpel, und das jederseits sowohl in der oben als in der unteren Hälfte des Körpers, schräg nach hinten und zu dem Gurtel der Brustflossen, und die oben wie die unteren 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 unteren Körperhälfte entsteht breit von dem Zungenbeinbogen und schickt ihre strahlenförmig auslaufenden Fasern zum Theil nach innen gegen die gleiche Schicht der anderen Seite, zum Theil, indem sie die nächst folgende, oder die vorderste der oben angegebenen Schichten etwas deckt, gegen den Gurtel der Brustflossen (Tab. II. Fig. 4. h*). In der oberen Hälfte des Körpers aber geht jederseits eine ähnliche Schicht vom Quadratkorperl aus, und heftet sich gleichfalls an den Gurtel 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, thels Insertionspunkte für die meisten der so eben beschriebenen Muskeln darzubieten, thels auch die Platten, unter deren Form die Kiemen der *Haifische* erscheinen, zu spannen, und durch ihre Elastizität den „ganzen Kiemenapparat, wenn bei der Aehmung jene Muskeln in ihrer Wirkung nachgelassen haben, zu erweitern.

§ 33. Bei den *Rochen* haben sich die Kiemendecken nach denselben


erwähnten Cyclostomen weit mehr, als in den oben genannten Plagiostomen ausgebildet; und in dieser größeren Ausbildung desselben liegt wohl 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.


Beim Ammocoetes findet man in jeder Körperteilung, und zunächst hinter dem Kopfe, von oben nach unten verlaufende, aufeinander folgende, mehrfach gebogene und einander parallele Knorpelstreifen, deren jeder den äußeren Rand einer Kiemennähe 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 Kiemennähe von oben und unten umfaßt, nicht aber auch die vor ihm liegenden Knorpelthieren erreicht. Alle diese senkrechten Knorpelstreifen sind oben mit dem Stamma 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 Verbindungstreifens kommt übrigens auch schon bei Stiæas Acanthias vor, indem bei diesem Fische jederseits schon einige von den unteren Knorpelstreifen der Kiemendeckeln unter einem Bogen in einander übergehen (Tab. III. Fig. 1 e und Fig. 2 s s).


Augenscheinlich ist das Knorpelsystem der Cyclostomen, das ich so ehen beschrieben habe, am nächsten mit demjenigen verwandt, welches die Kie- men der Haifische umfaßt. Dafür spricht teils die Lage, teils auch die Verbindung desselben mit andern Körpertheilen. Denn einige Theile dieses
Systemes, und zwar die wesentlichsten, sind, wie die erwähnten Knorpelstreifen der Halsfische, mit dem äußeren Rande der Kiemenplatten verlötet 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 hinteren Paires in den Petromyzon, wie in Squalus Acantias, mit der knorpigen Kapsel des Herzens verschmolzen.

Wie in den Plagiostomen sind auch bei Ammocoetes und den Petromyzon die Knorpel der Kiemendecken durch Muskeln untereinander verbunden, und diese Muskeln dienen ebenfalls dazu, die Abnung zu vollführen, und zwar ebenfalls nur die Expiration oder die Ausstreuung des Wassers aus den vielen Höhlen, die von den Kiemen und deren sehr zusammengezogenen 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 Kiemen, sondern innerhalb derselben, verlaufen nicht schräg von vorne nach hinten, sondern geradeweges von oben nach unten sind oben an die Wirbel säule, unten aber an den Knorpelreifen, der alle Knorpel jeder Seite untereinander verbündet, angeheftet, und es liegt jederseits nicht ein Theil von ihnen in der oben, ein anderer Theil in der unteren Körperröhre, sondern alle Fasern gehen ununterbrochen aus der oben in die untere Körperröhre über, so daß jederseits nur eine einzige Schicht solcher Muskelschichten vorhanden ist. Ubrigens aber ist in jeder Seitenhälfte des Körpers immer je eine solche Schicht zwischen je zwei Kiemen, und überhaupt noch eine solche Schicht vor der vorderen halben Kiemle ausgespannt, so daß also bei Ammocoetes und bei den Petromyzon 7 Paare dieser Schichten vorhanden sind.


Zwischen den schon beschriebenen Knorpeln und Muskeln der Kiemen decken und der Cutis liegen sowohl bei Ammocoetes, als bei den Petromyzon, in jeder Seitenhälfte des Körpers noch zwei andere und recht große Muskelpartien, die eine oberhalb, die andere aber unterhalb der äußern Kiem-

menöffnungen. Beide nehmen am Kopfe ihren Anfang, setzen sich nach hinten in die Muskeln des Bauchstücks des Körpers fort, haben ganz denselben Bau, wie diese seitlichen Muskeln, und bestehen aus hinter einander liegenden Reihen sehr kurzer Fasern, die durch mehrere auf einander folgende Insertiones 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 Thieil des Körpers, der den langen Kiemenapparat in sich einzieht, seitwärts rechts und links zu biegen und zu krummen.

Nach innen endlich sind die Kiemen decken, wie schon früher angegeben ist (§ 24.), mit den mittleren Platten der Kiemen verwachsen, zwischen je zwei Kiemen aber von einer Fortsetzung des gefärbreichen Hautanteiles derselben ausgekleidet.


Anmerkung. Da die Eier von Gasterobranchus eine verhältnismäßig recht bedeutende Größe besitzen, so würde es für einen Anatom, der die Thier frisch erhalten kann, eine leichte Mühe sein, die Bildung und Entwicklung desselben zu untersuchen, und der Wissenschaft dadurch einen der wichtigsten und jetzt notwendigsten Aufschlüssen zu gewähren. Freund Retzius, wenn er diese Auforderung löst, möge ihr doch eine Theilnahme schenken.

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

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

**) Am angeführten Orte.
allen Grätenfischen nämlichen und den Störrern werden die Kiemen durch einen besonders Theil des Körpers von vorne nach hinten überwölbt, und es bleiben die Kiemen unterhalb dieser Bedeckung frei beweglich. In der Mehrzahl der Knorpelsfische 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 weiter über sie hinüber, sondern verwachsen auch mit ihnen und hindern die selbstständige Bewegung derselben.


Bei den ungeschwänzten Batrachien dagegen bilden sich die Kiemendecken, obgleich sie auf ähnliche Weise, wie in den geschwänzten, entste-
Charakter umgeänderten Theil der Cutis umschlossen ist, in die linke Hälfte des Körpers überfließen, und durch das in dieser befindliche Atemloch zugleich mit derjenigen Wassermasse, welche vom Munde durch die Kiemenpalten der linken Körperhälftte hindurchgeströmt war, seinen Ausgang nehmen. Späterhin aber, und nachdem die vorderen 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 Öffnung nach außen abströmen.

Nachdem bei den Larven der Tritonen, Salamander und ungeschwänzten Batracien die Kiemenatmung eine geraume Zeit hindurch bestanden hat, werden die Kiemenblätchen resorbiert, 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 aushöhlende Muskeln an, verwachsen mit allen diesen Theilen, und stellen, nachdem dies geschehen, die Hauptidecke 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 knorpeligen Kiemendeckel der Fische entspräche, habe aber keine Spur davon auffinden können. Wenn die Kiemen- decke sich unlangst erst gebildet und mit dem Kiemen deckel der meisten Gräbenfische scheinbar noch eine Aehnlichkeit hat, findet man in dem Antheile des Kopfes, mit dem sie zusammenhängt, derseits zwei knorpelige, kurze und fadenförmige dünne Bogen, die fast senkrecht vom Schädel, und zwar von demjenigen Theile desselben, in welchem sich die Gehörwerkzeuge bilden, also vom Schlafeneintheile, abwärts laufen und mit den gleichen Bogen der anderen Seite im Zusammenhange stehen. Das vordere Paar von ihnen ist die Grundlage des Unterkiefers, das hintere die der nachliegenden vorderen Zungenbeinhörner oder denjenigen Theile, welche dem Zungenbein der Fische analog sind. Von einem Quadratoide ist aber dann noch keine Spur vorhanden, und die beschriebenen Bogen stehen an jeder Seite, ganz dicht an einander grünst, unmittelbar mit der Knorpelkapsel des Gehirns in Verbindung. Deshalb nun, weil bei den Batracien der Kiemen-
in die Gegend jener Extremitäten, und die Leber liegt unterhalb des vorderen Endes dieser Eingeweide. Es ist demnach in den jüngeren Embryonen der Vogel und der Säugthiere, wie bei den Fischen zeitlebens, die Bauchhöhle bis zu den vorderen Extremitäten ausgedehnt. Die Lungen ferner nehmen noch geraume Zeit, nachdem die Wolfschen Körper und die Leber entstanden sind, einen nur geringen Raum ein, und liegen, da sie sammt der Luftrohre dicht hinter den Kiemen ihre Entstehung nehmen, anfänglich und einige Zeit hindurch vor den vorderen Extremitäten, also im Halse. Endlich befindet sich vor den vorderen Extremitäten der jüngeren Embryonen auch das Herz, so daß also auch das Herz bei den Vögeln und Säugthieren ursprünglich im Halse liegt. Näher aber die Umgebung des Herzens bestimmt, so liegt es anfänglich demjenigen Theile des Darmskanales, welcher sich späterhin als die Speiseröhre zu erkennen gibt, 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 Herzbeutels ist, sondern vielmehr ein Stück von dem serösen Blatte der Keimhaut (von dem selbst späterhin der eine Theil des Herzbeutels ausgeschieden oder erzeugt wird). Wo sich nämlich die Kiemenbogen selber bilden, bleiben alle 3 Blätter der Keimhaut aufs innigste verbunden, unterhalb derselben aber, wo sie paarweise zusammengreifen, trennen sich schon früher, und ehe noch die Kiemenpalten sich bemerklich machen, die Blätter der Keimhaut von einander, und es stellt daselbst dann das Schleimblatt einen sehr kleinen Theil des Darmskanales (untere Wand der Bauchhöhle) 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 vorrückt, verkürzen sich die Wolfschen Körper und die Leber rückt weiter nach hinten hin. Ihr folgen, indem sie gleichzeitig die Luftrohre mehr verlängert, die immer größer werdenden Lungen und das Herz, so daß dieses und jene erst jetzt zwischen den vorderen Extremitäten, und zum Theil selbst hinter denselben zu liegen kommen. So wie aber das Herz sich immer mehr von den Kiemenanzeichen entfernt, verwachsen diese theils unter einander, theils mit ihren Decken, es oblitterieren ihre Gefäße oder die Bepäsentanten des Gefäßblattes, das in der Zusammensetzung jener Gebilde enthalten war, und verschwinden fast alle; die beiden äußern Blätter aber, das Schleimblatt und das seröse Blatt, kommen jetzt auch da, wo sie die Kiemenanzeichen zusammensetzen haben, 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 Kiemenendecke aber, bestehend aus zwei Seitenlappen, die an der untern Seite des Embryo's unter einander zusammengenähert und verschmolzen sind, verlängert sich in eben derselben Maasse, als die eben angegebenen Theile sich verkürzen und schwinden, bis ihr hinterer Band zuletzt in die Gegend der vorderen Extremitäten gelangt, an das Herz selbst, wenn sich dieses schon ganz aus dem Halse entfernt hat, angrenzt, und, wenn die ursprüngliche Bedeckung desselben sich bis auf ein Nichts zusammengezogen und vermindert hat, mit der Brustwand zusammenschmiert. Es werden demnach bei den Vögeln und Säugthieren, und wahrscheinlich auch bei den höheren Amphibien, der untere Theil und die Seitentheile der Haußbedeckung des Halses von einem ursprünglich ähnlichen Körpertheile dargestellt, als die Kiemenendecke der Fische ist, und es darf mithin die von ihnen zusammengesetzte Partie des Halses ebenfalls, wie bei den erwachsenen Fröschen und Salamandern, als ein unvollkommeneren Seitenstück zu der Kiemenendecke der Gritzenfische angesehen werden.


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

1) Die Kiemenendecken sind am größten und am meisten zusammengesetzt bei den Fischen, am kleinsten und einfachsten dagegen bei den Vögeln und Säugthieren.
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 knorpeligen Kiemenstüten.

3) Bei den Fischen haben sich die Kiemendecken nach 2 verschiedenen Typen ausgebildet, wovon der eine für die Grätenfische, 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 Grätenfische charakteristisch zeigt und unter den Knorpelfischen nur allein noch bei den Stieren vorkommt, ist durch den äußern bis beinahe zur Unkenntlichkeit beschränkt worden. Das Umgekehrte hat dagegen bei der Chimaera statt, bei der gleichfalls beide Typen vorkommen.

5) Die Kiemendecken der drei höheren Wirbeltierklassen bilden sich nach demjenigen Typus, welcher für die Kiemendecken der Grätenfische charakteristisch ist, erreichen aber nicht eine so hohe Entwicklungsstufe, als diese, sondern entsprechen nur demjenigen Anthelmen, welcher von der Kiemenhaut gebildet wird, und stellen zuletzt bei allen jenen Thieren, wenn wir diejenigen Betrachter, welche fortwährend durch Kiemen ahmen, ausnehmen, die Hautbedeckung der Kehle und der untern (oder beim Menschen der vorderen) Partie des Halses dar.

VIERTES KAPITEL.

Ueber die Bedeutung der zu dem Kiemenapparate der Fische gehörigen Skelettheile.

§ 43. Betrachten wir jetzt den Skeletthals des Kiemenapparates der Fische aus den verschiedenen und so ehen angedeuteten Gesichtspunkten, besonders aber den rein anatomenischen.

Untersuchen wir zuerst, ob und in wiefern die verschiedenen Theile, welche den Kiemenapparat der Fische zusammensetzen, unter einander und mit außer Theilen des Körpers verwandt sind. Schon in einem der früheren Paragraphen ist gezeigt worden, daß die Schlundkiefern, was ihr architektonisches Verhältnis anbelangt, in einer nahe Verwandtschaft zu den Kiemenhaustrahlen (§ 2 und § 8. No. 5).

Aber auch das Zungenbein und das Quadratbein sammt ihren Anhängen sind, was das architektonische Verhältnis anbetrifft, dem Skelettheile der Kiemen sehr nahe verwandt. (§ 8. No. 5.)


Hinsichtlich der Quadratbeine und des zu ihnen gehörnenden Unterkiefer, so ist schon oben angegeben worden (§ 32.), daß diese Theile aus einer Grundlage entstehen, die nicht bloß in Bezug auf die Lagerung, sondern auch in Bezug auf die Form in einem hohen Grade ähnlich der Grundlage des Zungenbeines ist, und daß die Abänderungen 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 viel mehr, und der Form nach auch weit differenzierter Skeletstücke, als in der letzten, ausbilden, sie also, im Generalmass, sich auf eine höhere Entwicklungssums, 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 Achsehigkeit zwischen ihnen, insbesondere zwischen dem Quadratbeine und dem Kiemenledecker auf der einen, und dem obern Theile des Zungenbeines auf der andern Seite, nicht voll erkennen: nur blickt diese Achsehigkeit 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 zusammengesetzt, als die obere oder diejenige Partie des Zungenbeines, mit welcher die Kiemenhaustrahlen in Verbindung stehen, doch gibt es auch einige Fische, bei denen es von einem nur sehr einfachen Baue ist. Als solche wären zu nennen die Sturionen, Mormonen und Siluern. Ferner sind, wie dem Zungenbeine, so auch mit dem Quadratbeine, einige zum Schutz für die Kiemen dienende Knochen- oder Knorpelstücke, und zwar an einer ähnlichen Stelle und auf eine ähnliche Weise, verbunden. Mit dem Zungen-
Quadratheine in Verbindung steht. Hiegegen aber wäre zu bemerken, daß eine solche verschiedene Lagerung und Verbindung der beiden in Rede stehenden Skeletanteile nur erst in späterer Zeit des Fruhlebens sich bemerkbar macht, ursprünglich aber nicht statt findet, denn zu Anfänge ihrer Entwicklung hängen beide auf gleiche Weise mit der Hiinschale zusammen (§. 32).

Wenn nun das Quadrathin dem Zungenbeine nahe verwandt ist, so werden, da, wie schon früher gezeigt ward, das Zungenbein der zunächst entsprechende Theil der Kiemenhöfen ist, die Quadratheine und der Unterkiefer, was die allgemeinere Ausbildung anbelangt, auch die Kiemenhöfen entsprechen. Ist dem aber so, so dürfen wir weiter folgern, daß der Skeletanteil des Kiemendeckels zunächst sowohl mit den Kiemenhautstrahlen, als auch mit den Knorpelstrahlen, welche zwischen den Blätchen an den Hautkiemen der Phlogostomen vorkommen, verwandt sei. Und diese Folgerung wird durch die Wirklichkeit auch in mehrfacher Hinsicht bestätigt, worüber jetzt das Nähere anzugeben wäre. 1) Bei vielen Gräbenfischen stellen einige oder alle Strahlen der Kiemenhaut nicht dünne und kegelförmige Stübe, sondern mehr oder weniger breite Platten dar. Bei Squalus lingisris ferner befindet sich in der mittleren Schicht einer jeden ganzen Kieme nicht eine Anzahl von cylindrischen oder conischen Strahlen, sondern eine breite und große Platte; und bei Squalus acantho in haben die dem Quadratknochen anhängenden Knorpelstücke ganz dieselbe Form, wie dierigen, welche mit dem Zungenbeine verbinden sind. Es hat dannach der Skeletanteil des Kiemen Deckels allerdings, was die Form anbelangt, sein ähnlliches sowohl in den Kiemen, als auch, und mehr noch, in den Skelettheilen der Kiemenhaut. 2) Auch an der inneren Fläche des Kiemen deckels einiger Fische, namentlich der Störe, der Halibut und der Chimaera, hat sich, wie an derselben Fläche der Kiemenhaut (Membrana branchiostega) mehrerer Fische, eine halbe Kieme ausgebildet, so daß also auch hinsichtlich der Verbindung mit anderen Gebilden der Skeletanteile des Kiemen deckels mit dem Skeletanteile sowohl der Kiemenhaut, als auch der mittleren Kiemenplatte mehrerer Fische eine nahe Verwandschaft zeigt.

Anmerkung. Dafs bei den Gräbenfischen, wenn eine Nebenklasse vorkommt, diese in der Regel nicht bis auf den Kiemen deckel reicht, hat darin seinen Grund, daß sie zu

beine hängen freilich in der Regel weit mehr Skeletstücke zusammen, als mit dem Quadratheine, doch gibt es auch viele Fische, durch welche diese Ungleichheit wieder aufgewogen wird. So kommen z. B. bei den Cyprinen jederseits nur 3, und bei den Cobiten nur 2 Skeletstücke als Anhange des Zungenbeines vor; ja bei Polypterus niloticus ist nur noch ein einziges solches Stück *), und bei den Synbranchen 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 Kiemen deckelstücke, als mehr oder weniger breite Platten. Dies ist der Fall namentlich in allen Zungenbein- anhängen der Cyprinen, dies auch ist der Fall an einigen Zungenbeinanhängen der Diodonlnt, Tetrodontaren, Muranen, Cyprin und noch mancher anderen Fische. Ubrigens aber wäre hier noch zu bemerken, daß beim Blennius ciparanus die einzelnen Knochenstücke des Kiemen deckels 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 Fi sche eines von den 3 Stücken des Kiemen deckels, wie das nicht selten der Fall ist, nicht das Procerusum selbst berührt, sondern von ihm absteh, oder wenn es mit die 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 Quadratheine gebraucht, oder überhaupt aus seiner ursprünglichen Lage verdängt worden ist.

Gegen die so ehen erörterte Verwandtschaft zwischen dem Quadratheine und dessen Anhängen auf der einen, und dem Zungenbein und dessen Anhängen auf der andern Seite scheint auf den ersten Anblick die Verbindung beider einen großen Einspruch zu thun, und dies in sofern, als bei den erwachsenen Gräbenfischen das Quadratheine unmittelbar mit der Hiinschale, das Zungenbein aber nicht unmittelbar mit der Hiinschale, sondern mit dem

*) Bignes animale, von Cuvier. Bd. II. S. 329.
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 früh an der Außenseite der Leibeswand eine senkrecht gestellte und schmale Hervorragung bemerkt 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 möglichst einfachst einander alle zu entsprechen scheinen. Aber allmählich bildet sich aus diesen gleichartigen, und dadurch noch eben eine sehr niedrige Stufe bezeichnenden Theilen ein Ungleichtartiges und Mannigfältiges: und so wie die Grundlage der Rippe samt ihrem Zulehren nicht einen und denselben Entwicklungsgang mit der irgend einer Kiemensitzung, so bildet sich auch weder die Kiemensitzung, noch der Schlundkiefere 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 Ähnlichkeit auffinden, und wir können und dürfen deshalb alle jene Theile, wenn wir sie vom anatomenischen 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 Schlundkiefere dagegen und die Kiemenbogen aus dem Schleimblatte der Keimhaut ihre Entstehung nehmen, jene also zum Nervenskelette, und diese, wie schon Carus sehr richtig angegeben hat *) zu dem Eingeweideskelette gehören, mithin jene und diese denn doch, obschon sie auf ähnliche Weise sich bilden, einen etwas verschiedenen Ursprung haben. Dafs die Rippen dem serösen Blatte der 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; dafs aber Schlundkiefere und Kiemenbogen aus dem Schleimblatte ihre Entstehung nehmen, geht daraus hervor: 1) dafs 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) dafs auch ihre übrigen Theile sich nach innen von dem Antheile des Gefäßblattes, das die Bogen, in denen sie entstehen, gleichfalls zusammensetzen hält, nämlich nach innen von den Gefäßstämmen, die durch jene Bogen hindurchgehen, bilden; 3) dafs 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 geradezufasensgewebe verknüpft sind. Wegen dieses in Hinsicht auf die Dimension der Tiefe verschiedenen Ursprungs können die Schlundkiefere und die Kiemenbogen auch nicht die volle Bedeutung der Rippen haben, und daher mag es denn auch kommen, dafs sie in Bezug auf den Schädel und die Wirbelsäule bei den verschiednen Fischen nicht immer eine und dieselbe Lage behaupten, dafs sie nämlich bei einigen sammt und besonders unterhalb des Schädel's zungemendigrt sind, bei andern dagegen, wie z. B. beim Aale, den Rothen und Hainen, 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 Embryos 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 ununtrennbar unter einander verschmolzen, wahrscheinlich aber entspringen sie aus dem serösen Blatte der Keimhaut. Dafür spricht der Umstand: 1) dafs die Quadratbeine und die Zungenbeine bei ihrem ersten Auftreten als unmittelbare Ausstrahlungen des Schädel's erscheinen; 2) dafs die Quadratbeine, an denen späterhin der Unterkiefer und die Zungenbeine aufgehängt sind, späterhin durch Fasergewebe mit dem Schädel innig verbunden

*) Von den Urtheilen des Koochen- und Schalen-Gerüstes (an mehreren Stellen).
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 Grunde 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 Theilens Verhältnisse vorkommen, die sowohl dem Nerven- als dem Eingeweiskelette angehören; denn dafür sprechen theils die oben angeführten Grunde, theils auch der Umstand: 1) daß der Kiemenendeckel einiger Fische mit Kiemenblättern versehen ist; 2) daß der Fall auch für die Zungenheinbogen einiger Fische gilt; 3) daß die Kiemenhaustreifen und der Kiemendeckel die Strahlen wiederholen, welche an den Kiemenbogen der _Plagiostomen_ vorkommen.

§ 44. Welchen Körpertheilen der höheren Thiere die verschiedene Skelettheile, welche zu dem Kiemenapparat der Fische gehören, der Bedeutung nach gleich zu stellen seien, diese Untersuchung hat schon mehrere Zoologen 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 unnütze 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 Theilens hinsichtlich ihrer Bedeutung mit dem Zungenbeine, andere mit dem Brustbeine, und noch andere mit den Kehlkopfnorpeln der höheren Thiere verglichen hat. Das leitende Princip bei diesen Vergleichungen 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 der Form- und Lagerungsverhältnissen zugleich. Das beste Prüfungsmittel nun aber für alle diese Hypothesen gewährt uns die Geschichte der individuellen Entwickelung der verschiedenen Wirbeltiere, und durch sie vorzüglich werden wir uns eine höhere Einsicht in die Bedeutung derjenigen Theile, von welchen hier jetzt die Rede ist, verschaffen können. Ich will deshalb das Wesentlichste von 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 entrichten suchen.


*) 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 hins in den *Batrachier*, also in denjenigen Thieren, in welchen der Kehlkopf am wenigsten ausgebildet ist, sondern auch in den Säugieren, also auch in denjenigen, deren Kehlkopf zur höchsten Stufe der Ausbildung gelangt ist, öffnen sich die eingeweidigen Athemwerkzeuge in frühesten Lebenszeit dicht hinter denjenigen Theilen des Körpers, welche durch Form und Lage mit den Kiemenbogen der Fische übereinstimmen. Näher noch angegeben, öffnen sich jene Organe ganz dicht hinter der Gabe, also von den beiden Blutgefäßen des letzten Pares dieser Bogen, indem sie aus der gemeinschaftlichen Kiemenarterie hervortreten, gebildet wird (Tab. IV. Fig. 13. und 14.). Ferner entstehen zu beiden Seiten jeher Öffnung, während die Kiemenbogen noch deutlich vorhanden sind, schon zwei Wülste (Fig. 10, 11. und 12.), die sich nachher zu den Stimmbländern und den Gliedkamm-Knorpeln (*Cardiag. artenoides*) nebst deren Ueberzuge ausbilden. Darauf verwachsen jene Kiemenbogen 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 beiträgt. Zwar scheint es, wenn man jene Bogen und die untere Hälfte der Speiseröhre (etwas mehr, als die untere Wand der Speiseröhre) samt dem Kehlkopf 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 Körperteiles sieht, als umfasse die beiden hintern Kiemenbogen-Paare seitwärts den künstigen 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 künstige Stimmritze zunächst umgeben, jederseits ein mäßig 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. Ohnehin gehört der untere Theil der zwei hintersten Paare jener Bogen, oder das Verbindungstück derselben, wie der Kehlkopf selber, der unteren Wand des Darmkanales, nicht aber auch dem serösen Blatte der Keimhaut 30 (§ 14.), und auch schon deshalb ist es nicht gut möglich, daß sich die unteren Enden jener Bogen, oder das Verbindungstück derselben unter den Kehlkopf hineinbegeben, oder daß sie unter ihn gleichsam hingehoschen werden könnten.

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

Geh dabei aber bei den Säugethieren und Vögeln kein Theil der Kiemenanwachungen in die Zusammensetzung des Kehlkopfes über, sondern entwickelt sich dieser selbstständig für sich, und entsprechen jene Kiemenanwachungen 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 * vermutet haben.

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

1) Das Brusthein und die Rippen der höheren Thiere sind später Ursprungs, als diejenigen Theile, welche bei diesen Thieren die Kiemen der Fische wiederholen, und es lehrt der Augenschein zur Genüge,  

*) *Cephalogenaesis* und von den Urtheilen des Knochen- und Schulen-Gerätes.
daß 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 Wirbeltiere entstehen, wie wir jetzt hinreichend wissen, aus dem äußeren oder dem serösen Blatte der Keimhaut, und gehören zu denjenigen Skeletten, welches Carus in seinen späteren Werken das Nervenskelet genannt hat. Das Kiemengerüst der Fische dagegen gehört, wie Carus in spätern Jahren gelehrt hat, zum Eingeweideskelet, und ist, was ich aus eigenen Untersuchungen weiß, ein Erzeugnis des inneren oder des mukösen Blattes der Schleimhaut. Für diese letztere Angabe spricht nicht bloß der Umstand, daß es zunächst der zur Verdauungshöhle gehörenden Schleimhaut liegt und aufs innigste mit ihr verbunden ist, sondern es lehrt auch, wenn man einen Fisch auf seine Entwicklung untersucht, der Augenschein, daß 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, daß zwischen beiden das Herz seine Entstehung nimmt, und daß an dem dort freiliegenden Theile des Schleimblattes sich diejenigen Knorpel bilden, welche späterhin die untern Stücke der Kiemensitzen darstellen.

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

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

*) Annales de 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 Skeletthöhe der Fische keinesweges den Thorax der höheren Thiere vorstellen und bedeuten.

§ 47. Da nun also weder das sogenannte Zungenbein, noch das innere Kiemengerüst der Fische den Thorax der höheren Thiere, und eben so wenig auch jenes Kiemengerüst 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 denjenigen 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 Wirbeltiere, deren in dieser Schrift schon Erwähnung geschehen ist, geht in Betreff der Seitenleithe oder der Bogen jenes Systems hervor:

1) daß solche Bogen nicht blos in den Fischen, sondern auch in allen über ihnen stehenden Thieren erzeugt werden;

2) daß dieselben wahrscheinlich in allen Wirbeltieren, mit Ausnahme vielleicht der Cyclostomen, in der ersteren Zeit der Entwicklung eine ähnliche Form, Lage, Richtung und Verbindung haben;

3) daß sie aber im Verlaufe der Entwicklung in den verschiedenen Wirbeltieren einander mehr oder weniger unähnlich werden, und zwar hauptsächlich dadurch:

a) daß sie in Verhältnismäßig auf andern Theilen des Körpers eine sehr verschiedene Größe erlangen; b) daß sie in fast allen Fischen mit strahlenförmigen Anhängen versehen werden, bei allen höheren Thieren dagegen niemals solche Anhänge erhalten; c) daß sie in den Vögeln, vielen Schlängen, und auch einigen Säugethiere ihre ursprüngliche Verbindung mit dem Schädel ganz aufgeben, bei den übrigen Wirbeltieren aber sie meistens beibehalten, und d) daß jeder von ihnen bei einigen Thieren ganz einfach bleibt, bei andern dagegen 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 wo kein 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 Unterkiefer folgen, wie auch ihre Zusammensetzung und ihre Form sein mögen, den vorderen 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 ehen angegebene Bedeutung haben, so fühlte ich mich genöthigt, dasjenigen Knochen- oder Knorpelstück, welches bei der Mehrzahl der Fische zwischen jene Bogen mehr oder weniger deutlich in der Mitte liegt, dem länglichen oder lanzettförmigen Knöchlehen, das bei den Vögeln, der Natter und mehreren andern Schlängen den mittleren 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. un 15.) aus einander gesetzt worden, daß sie nach denselben Typus wie jener gebildet sind, und daß 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 denselben Ergebnisse werden wir aber auch geführt, wenn wir auf die Entwickelungsgeschichte der Wirbelthiere überhaupt Rücksicht nehmen. Wir werden dann nämlich bemerken:

1) daß in den Larven der Salamander und Tritonen diejenigen Skeletttheile, 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 Kiemenstücke 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-
zu halten sei, sondern für ein Gebäude ganz eigener Art, das in den höheren Thieren nicht seinesgleichen hat.

In den Vögeln und Säugethieren ferner bildet sich aus demjenigen Abschnitt des Körpers, welcher die Anleitungen 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 Halskeletes oder des Halskorbes zu belegen sein.

§ 49. Wenn nun gleich, wie bisher gezeigt worden, weder dieser so ehen 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 überschauen, daß jener sowohl, wie dieser, nach einem ähnlichen Typus, wie der Brustkorb höherer Thiere, gebaut ist. Auch stimmt jenes Halskelet der *Cyclostomen* noch darin mit dem Brustkorbe überein, daß es, wie dieser, die Athemorgane nicht blos des Schutzes halber einschließt, sondern auch durch seine Elastizität und im Widerstreit mit mehreren an ihm ausgespannten Muskeln die Höhle, die von ihm umschlossen wird, erweitern und das Eindringen des umgebenden Mediums in die Athemwerkzeuge begünstigen kann **). Analogon aber, die durch die Form bedingt werden, finden sich in verschiedenen und von einander weit entfernten Skelettheilen mitunter sogar bei einem und denselben Thiere vor. Es möge genügen, hier nur an die Aehlichkeit erinnert zu haben, die zwischen dem eigenen Brusthein nebst den Brustrippen und dem *Sternum abdoninale* nebst den Baucharippen der *Krokodile*, dessgleichen 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-


**) Rosenenthal am angeführten Ort, Bd. I. St. 3. Rathke’s Bemerk. über den innern Bau der Fische, und dessen Beiträge, Thcil 4.

zu halten sei, sondern für ein Gebäude ganz eigener Art, das in den höheren Thieren nicht seinesgleichen hat.

In den Vögeln und Säugethieren ferner bildet sich aus demjenigen Abschnitt des Körpers, welcher die Anleitungen 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 Halskeletes oder des Halskorbes zu belegen sein.

§ 49. Wenn nun gleich, wie bisher gezeigt worden, weder dieser so ehen 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 überschauen, daß jener sowohl, wie dieser, nach einem ähnlichen Typus, wie der Brustkorb höherer Thiere, gebaut ist. Auch stimmt jenes Halskelet der *Cyclostomen* noch darin mit dem Brustkorbe überein, daß es, wie dieser, die Athemorgane nicht blos des Schutzes halber einschließt, sondern auch durch seine Elastizität und im Widerstreit mit mehreren an ihm ausgespannten Muskeln die Höhle, die von ihm umschlossen wird, erweitern und das Eindringen des umgebenden Mediums in die Athemwerkzeuge begünstigen kann **). Analogon aber, die durch die Form bedingt werden, finden sich in verschiedenen und von einander weit entfernten Skelettheilen mitunter sogar bei einem und denselben Thiere vor. Es möge genügen, hier nur an die Aehlichkeit erinnert zu haben, die zwischen dem eigenen Brusthein nebst den Brustrippen und dem *Sternum abdoninale* nebst den Baucharippen der *Krokodile*, dessgleichen 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-


**) Rosenenthal am angeführten Ort, Bd. I. St. 3. Rathke’s Bemerk. über den innern Bau der Fische, und dessen Beiträge, Thcil 4.

zu halten sei, sondern für ein Gebäude ganz eigener Art, das in den höheren Thieren nicht seinesgleichen hat.

In den Vögeln und Säugethieren ferner bildet sich aus demjenigen Abschnitt des Körpers, welcher die Anleitungen 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 Halskeletes oder des Halskorbes zu belegen sein.

§ 49. Wenn nun gleich, wie bisher gezeigt worden, weder dieser so ehen 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 überschauen, daß jener sowohl, wie dieser, nach einem ähnlichen Typus, wie der Brustkorb höherer Thiere, gebaut ist. Auch stimmt jenes Halskelet der *Cyclostomen* noch darin mit dem Brustkorbe überein, daß es, wie dieser, die Athemorgane nicht blos des Schutzes halber einschließt, sondern auch durch seine Elastizität und im Widerstreit mit mehreren an ihm ausgespannten Muskeln die Höhle, die von ihm umschlossen wird, erweitern und das Eindringen des umgebenden Mediums in die Athemwerkzeuge begünstigen kann **). Analogon aber, die durch die Form bedingt werden, finden sich in verschiedenen und von einander weit entfernten Skelettheilen mitunter sogar bei einem und denselben Thiere vor. Es möge genügen, hier nur an die Aehlichkeit erinnert zu haben, die zwischen dem eigenen Brusthein nebst den Brustrippen und dem *Sternum abdoninale* nebst den Baucharippen der *Krokodile*, dessgleichen 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-


**) Rosenenthal am angeführten Ort, Bd. I. St. 3. Rathke’s Bemerk. über den innern Bau der Fische, und dessen Beiträge, Thcil 4.

zu halten sei, sondern für ein Gebäude ganz eigener Art, das in den höheren Thieren nicht seinesgleichen hat.

In den Vögeln und Säugethieren ferner bildet sich aus demjenigen Abschnitt des Körpers, welcher die Anleitungen 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 Halskeletes oder des Halskorbes zu belegen sein.

§ 49. Wenn nun gleich, wie bisher gezeigt worden, weder dieser so ehen 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 überschauen, daß jener sowohl, wie dieser, nach einem ähnlichen Typus, wie der Brustkorb höherer Thiere, gebaut ist. Auch stimmt jenes Halskelet der *Cyclostomen* noch darin mit dem Brustkorbe überein, daß es, wie dieser, die Athemorgane nicht blos des Schutzes halber einschließt, sondern auch durch seine Elastizität und im Widerstreit mit mehreren an ihm ausgespannten Muskeln die Höhle, die von ihm umschlossen wird, erweitern und das Eindringen des umgebenden Mediums in die Athemwerkzeuge begünstigen kann **). Analogon aber, die durch die Form bedingt werden, finden sich in verschiedenen und von einander weit entfernten Skelettheilen mitunter sogar bei einem und denselben Thiere vor. Es möge genügen, hier nur an die Aehlichkeit erinnert zu haben, die zwischen dem eigenen Brusthein nebst den Brustrippen und dem *Sternum abdoninale* nebst den Baucharippen der *Krokodile*, dessgleichen 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-
men, daß 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, wo aber diese Formen unter einander zu vergleichen versteht, wird gewahr werden, daß jene große und Ehrfurcht erregende Meisterin sich der einfachsten Mittel zur Erzeugung ihrer Werke bedient, und namentlich durch leise, allmähliche Modifizierungen ursprünglich einander höchst ähnlicher Elementartheile in Hinsicht theils der Lagerungsverhältnisse, theils auch des numerischen Werthes, die wunderbar verschiedensteten 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 andrer Wirbeltiere anbelangt, gar sehr verschiedene Ansichten aufgestellt worden.

Ehe wir nun aber an die Untersuchung des Kiemendeckels selbst gehen, wird es nötig sein, zuvor die Bedeutung des Quadratheines und des Unterkiefers ausfindig zu machen. — So viel ich an so vielen Embryonen aus den drei unteren Klassen der Wirbeltiere gesehen habe, bildet sich für das Quadrathein einer jeden Seitenhülle des Körpers und die Unterkieferhülle derselben Seite in einem gallertartigen Halligürtel, der zwischen dem Munde und den Antheilungen der Kiemen seine Lage hat, ein einziger und einfacher salzig-knorpeliger Bogen, der in Hinsicht seiner Form, Stellung und Verbindung die auffallendste Ähnlichkeit mit einer Rippe in ihrem Elementarzustande hat. Wenn darauf dieser Bogen sich verlängert, weicht er mit seinem unteren 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 Quadrathein bestimmte Hälfte. Der Ort und die Weise der Entstehung deuten demnach augenscheinlich darauf hin, daß diese Theile für den Kopf dieselbe anatomiche Bedeutung haben, wie je eines der Rippenpaare für den Rumpf. Aber, wird Mancher mit 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, daß bei den Vögeln schon die Rippen des Brustkastens aus einer oberen und untern (Rücken- und Brust-) Hälfte bestehen, desgleichen, daß der bei der Mehrzahl der Wirbeltiere vorkommende Gürtel für die vornehren Extremitäten, wie nicht wenige Anatomien jetzt schon der Meinung sind, und welche Meinung ich an einem andern Orte auch durch die Entwicklungs geschichte zu erhärten suchte, die Bedeutung von Halsrippen hat, dieser Gürtel aber nicht weniger komplizirt ist, als der aus den Quadratheinen und dem Unterkiefer zusammengesetzte. Auch haben Mehrere sich schon dafür erklärt, daß die Quadratheine 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 Extremitäen-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 Massen dieser Thiere, wie Savigny unwiderleglich nachgewiesen hat, und wofür auch meine Entwicklungsgeschichte des Fluktkreb des eine Bestätigung gegeben hat, die Repräsentanten der Extremitäten am Kopfe, aber der Typus der Gliedertiere ist ein durchaus ganz anderer, als der Typus der Wirbeltiere, 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 Nüben verglichen, und nun zum Theil auch aus dem Dasein der Zähne im Unterkiefer geschlossen, daß dieser ein Paar von Extremitäten darstelle. Aber auf die Schlundkiefen, 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 Scartus, findet man ähnliche große Zähne in die Schlundkiefen tief eingekeilt, wie in dem Unterkiefer nicht bloß mancher Fische, sondern auch höherer Wirbeltiere, und doch ist Niemand bis jetzt auf die Idee gekommen, die Schlundkiefen und Kiemenstützen für Extremitäten zu halten. Ich glaube über die Zähne eine Wahrheit anzugeben, wenn ich den Ausspruch von Carus wiederhole, daß sie ein Erzeugnifs des Schleimblattes der Keim-
mit ihrer Grundfläche hinter der Gehöröffnung befestigt, das sie aber, wenn sie und der Kiemenkegel der anatomischen Bedeutung nach einander analog wären, vor jener Öffnung liegen müßte, weil der Quadratknochen der Vögel und Amphibien vor dieser Öffnung seine Lage hat.

Was die Hypothese von G. B. Treviranus anbelangt *, daß der Kiemenkegel gleichbedeutend mit dem Schlüsselbein sei, so wäre dagegen zu erwähnen: 1) daß bei den höhern Wirbeltieren das Schlüsselbein hinter dem Kiemenapparat, der Kiemenkegel aber vor denselben sich bildet; 2) daß in dem Brustgurtel für die vorderen Extremitäten der Fische sich schon ein Théil befindet, der dem Schlüsselbein der höhern Thiere entspricht.

Ferner wäre anzuführen, daß Blainville und Bojanus die Meinung geäußert haben, es sei der Kiemenkegel 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 manchem Fischen in jeder Unterkieferhälfte mehr als 3, ja mitunter sogar 6 verschiedene Knochenstücke vorkommen ***); 2) daß die Bartsche und Ophidiel ohne Anwesenheit eines Kiemenkegels in jeder Unterkieferhälfte selbst weniger Knochenstücke, als die meisten Fische, besitzen ****).

Nach einer andere Ansicht über die Bedeutung des Kiemenkegels hat Geoffroy vorgetragen *****). Nach ihm sollen die verschiedenen Stücke dieses Skelettheiles den Gehörknöchelchen der höhern Wirbeltiere entsprechen. Was er zur Begründung dieser Ansicht weitläufig vorgebracht

****) Meckel an denselben Orte, Seite 366.
***** Philosopie anatomique. Vol. I.
hat, ist im Wesentlichen nur Folgendes: Wie man bei den Säugetieren durch den äußern Gehörgang und die Trommelhöhle (Conduit auditif) zum Felsenbeine, das die wesentlichsten Theile des Gehörorganes einschließt, hindurch, so bei den Fischen durch die Kiemenhöhle. Gehörgang und Trommelhöhle der Säugetiere sind demnach der Kiemenhöhle der Fische analog. Zu der Trommelhöhle der Säugetiere gehören ferner 4 verschiedene Knöchelchen (der Trommelfellring und die eigentlichen Gehörknöchelchen), und eben so viele Knochenstücke bedecken bei den Fischen die Kiemenhöhle (Postoperculum, Operculum, Interoperculum und Suboperculum). Es sind demnach diejenigen Theile von jenen. — Wie unzulänglich aber diese Ansichten 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 Einfühlendes hat, zu prüfen, mehrere Wirbelthiere, theils auf ihre noch in der Bildung und Entwicklung begriffenen, theils auch auf ihre schon völlig ausgebildeten Gehörverzweigen, ohne alle vorgefäßte Meinung untersucht, und will jetzt, was von dieser Untersuchung für die Befriedigung der erwähnten Ansicht mir besonders erheblich zu sein scheint, in der Kürze hier mittheilen.

Wenn bei den Froschlavven die Entwicklung der Lungen die Atmung durch die Kiemen unnütz 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 Grätenfischen, in einiger Entfernung von der Hirnschale dem Quadratbein angeheftet ist), hinten aber durch den ersten oder vordersten Kiemenbogen begrenzt wird, verwächst sehr viel früher, als die übrigen Kiemenpalten: ferner verschwinden an dem vordersten Kiemenbogen die oxydiren Blättchen früher, als an den übrigen Kiemenbogen, und so wie diejenigen, 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 länge zurück, und die Kiemendecke, die jetzt um die 3 hinteren Kiemenbogen rings herum mit den behaarten Theilen fest verwachsen ist, bildet über diesen Bogen selten noch länge ein kleines und ihnen dicht aufliegendes Dach.) 3) Wo früher die vorderste Kiemenpalte war, also zwischen dem vordersten Kiemenbogen und dem Quadratbogen, nun dem Horn des Zungenbeines, entsteht von der Mundhöhle aus eine Ausstülpung der Schleimhaut jener Höhle, erscheint nach einiger Zeit als eine platte, schmale und nur mäßig 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 oberen und dicht zusammengedrängten Enden überhalb 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 Steighügeltritte höherer Wirbeltiere. Es entsteht demnach das Operculum nicht außerhalb der Kiemenbogen, sondern innern der selbst, und zwar näher noch angegeben zwischen ihnen und der Schleimhaut, die von der Grundfläche des Schädels zu den Kiemen herüberläuft, also hat eine ganz andere Lage, als irgend ein Stück des Kiemenbeckens der Fische. Ubrigens muß ich noch bemerken, daß das Operculum, was es mir geschennt hat, eigentlich nur ein losgetrennter Theil des Schlüsselbeines, nicht aber ein ganz neu entstandenes Gehäuse ist. 6) Während der Schwanz der Larve an Umfang immer mehr verliert, verwachsen die Reste der Kiemen unter einander, ihre oxydiren Blättchen und ihre knorpeligen oder knorpelig-fibrosen Bogen verschwinden gänzlich, zwischen

dem übrig bleibenden schleimhautigen Antheil derselben und der Kiemen- decke lagert sich eine fettrigg-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 Verschmälerung und das Verschwinden der Kiemen immer mehr an Weite, und stellt nach einiger Zeit ungefärb eine halbe Höhlkugel dar. 7) Wenn der letzte Rest des Schwanzes nur noch als eine kleine Wurze erscheint, gränt (bei den europäischen Fröschen) der äußere oc.r abgerundete Theil der Eustachischen Trompete noch nicht an die allgemeine Hautbedeckung, sondern liegt von ihr noch eine müßige Strecke entfernt. In dem Zwischenraum aber, und eingehüllt in eine fettrigg-zellstoffige Substanz, befindet sich ein sehr zarter, kurzer und meistens nur schwer aufzufindender Faden, der von dem vorderen Theil 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 äußeren abgerundeten Theil der Eustachischen Trompete hinweg zum Quadratknochen hinzufällt, 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 beschriebene Faden seinen Ursprung von dem Deckel genommen hat. 8) Nachdem 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 übergreifende Hälften dar, von denen die vordere an dem Quadratknochen anfänglich nur von oben nach unten hinläuft, 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 erwachsenen Frosche den Hammer, die hintere aber und tiefer liegende den Amboß des Ohres dar. 9) Während die so eben angegebenen Veränderungen vor sich gehen, nimmt auch, indes 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 genannten Gehörknöchelchen (nimmt sie in eine Folte auf, die dort entsteht,
als eine weite, aber von außen nach innen nur wenig tiefe und mehr platte Höhle, die von der Mundhöhle durch keine Einschnürung abgegrenzt ist, sondern nur als eine in die Mundhöhle weit geöffnete Kammer, oder als eine besondere Tasche der Mundhöhle erscheint, die zum größeren Theile zwischen dem Schlafenbeine (eigentlich zwischen dem Labyrinthe) 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, indem der übrige Theil der Kammer zur Trommelhöhle wird. 4) Das Trommelfell bildet sich aus der verwachsenen Stelle der zwischen dem Unterkiefer und dem vorderen Zungenbeinhorne befindlichen Spalte, während diese Spalte immer mehr an Breite zunimmt. 5) Wenn die oben beschriebene Kammer von der Mundhöhle noch nicht abgegrenzt ist, kann man in dem oben engern und abgerundeten Ende derselben, wenn man die Kehlpartie des Halses fortgenommen hat und nun, indem man mit einer Nadel die äußere Wand der Kammer von der inneren Wand derselben etwas entfernt, in diese Kammer hineinsieht, sogleich an der inneren Fläche des in der Bildung begriffenen Trommelfelles eine kleine, stark abgeplatte und fast dreieckige Warze gewahr werden, deren einer Rand (Seite) mit dem oberen Ende der Wandung der oben beschriebenen Kammer, also dort, wo die äußere Wand dieser Kammer an die Hirnschale (an die Grundlage der Schuppe des Schlafenbeines) antritt, 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 inneren Fläche der Unterkieferhülle 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, daß er von vieler Schleimstoff ganz bedeckt ist, erst nachdem man diese seine Umhüllung mittels des Messers entfernt hat. 7) Der Steigbügel entsteht viel später, als der Amboß und Hammer. Er erscheint 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 vor kam, ein Auswuchs aus der äußern Seite des Labyrinthes (also ursprünglich ein Theil der Hirnschale selbst), und löst sich nur allmählich, wie das O. pereculum auf dem erirenden Fenster der Frösche, von dem Labyrinthe ab. Allmählich wandelt er sich in eine dreieckige und dicke Platte um, deren eine 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 Knochencüstücke unter einander zusammen. Demnach stellen zu einer gewissen Zeit des Fruchtbaren der Fuss- tritt und der 2 Kerne enthaltenden Bogen des Steigbügels zwar verschiedene und nur aneinanderliegende Knochencüstücke 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 saugzüg-kun- nige Grundlage als ein nur kleines Segment von einem Kreise, und dieses Segment umbieg zu einem stumpfen Theil in der Entwicklung begriffenen Trommelfelles. Ihren Ursprung übrigens nimmt sie, wie der Hammer und der Amboß, aus der äußern Wand der Trommelhöhle.

Dieses voraussichtlich, wollen wir jetzt untersuchen, ob die Gehörknü- chelchen der 3 obem Klassen der Wirbeltiere die Wiederküchenden der Kiemendeckelstücke der Fische darstellen können, ob also auch umgekehrt diese Kiemen deckelstücke die Gehörknüchelchen der höhern Wirbeltiere andeuteten können. Alle Knochencüstücke des Kiemen deckels der Fische nehmen, wie ich am Blennius erfahren habe, ihren Ursprung aus dem Quadrat beine. Beim Frosche dagegen entsteht das O. pereculum fern vom Quadrat beine aus der äußern Wand des Labyrinthes, und was noch wichtiger ist, innerhalb der Kiemenhönom. Von einer der Stelle aus entspringt späterhin auch der Faden, der sich nachher in die beiden Knochencüstücke gliedert, die

Was endlich die Säugethiere anbelangt, so kann zuvörderst der Steig hügel nicht das Seitenstück von einem Theile des Kiemen decks der Fische sein, da er an einem ganz andern Ort, als der verschiedenen Theile jenes Deckels, seine Entstehung nimmt, nämlich aus der äußern Wand des Labyrinthes, also gegenüber derjenigen Partie des Embryo’s, die man hinsicht der anatomischen Bedeutung allenfalls den Kiemen decken der Fische gleichstellen könnte. Was aber den Hammer und den Amböses anbetrifft, so entsprin gen diese zwar aus der eben erwähnten Partie des Embryo’s, doch glauben


Die Folgerung aus allen den Mittheilungen, die ich nunmehr über die Gehörknöchelchen gemacht habe, läßt demnach darauf hinaus, daß die Skeletstücke des Kiemen decks der Fische vielleicht, obwohl nicht wahrscheinlich, nur allein bei einigen Sauern, und auch bei diesen nur zum Theil, in den Gehörknöchelchen derselben ihre Nachbildung oder Wiederholungen haben, sonst aber bei keinem Wirbeltiere weiter.

Dieserhalb nun und weil, wie in dem Vorigen gezeigt worden ist, der knöcherne Antheil des Kiemenendeckels der Fische auch keinen andern Theilen höherer Wirbeltiere, womit man ihn in Vergleich gebracht hat, der Bedeutung nach entspricht, dürfte wol die Angabe Moell’s, „daß die den Kiemenendeckel bildenden Knorpelspindeln sehr wol Knöchen von eigener Bedeutung sein können“ *, also den Fischen eigenthümlich angehören, unter allen übrigen über sie geäußerten Angaben das Meiste für sich haben.


den Darm hin fördert: darauf deuten schon die Richtung und Verbindung der zu ihm gehörigen Muskeln hin. Außerordent aber hat es, wenigstens bei
der Mehrzahl der Fische, durch seine Anhänge auch den Zweck, die Kie-
men zu schirren: ja bei den Plagiostomen übt es zum Theil auch noch
die Verrichtung der Kiemen selbst. Die Schlundkiemen endlich stehen in
der physiologischen Bedeutung des Unterkiefers. Es ist demnach die
errichtung dieses ganzen Apparates auf die Anwendung der Außennat gericht-
tet, und zwar der Außenwelt in einem doppelten Aggregat-Zustande, näm-
lich im Zustande des Festen und des Elastischflüssigen.

Schlußbemerkung.

§ 32. Fassen wir schließlich das Wesentlichste aus dem, was auf die-
en Blättern mitgetheilt worden ist, zusammen, so würden hieraus mit mehr
oder weniger Gewißheit die nachstehenden Erhebnisse hervorgehen:
1) Bei allen Wirbeltieren ohne Ausnahme kommen in der frühesten
Entwicklungszzeit Anlagen zu einem Zungenbeine und Kiemenappara-
ten vor.
2) Diese Anlagen oder Elemente sind bei den verschiedenen Wirbeltie-
ren 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 verschie-
denen Thieren, nach sehr verschiedenen Richtungen aus einander, ist
bei einigen zum Theil sogar eine rückschreitende, und es werden
dann dadurch die mannigfaltigsten und verschiedenartigsten Modifikati-
onen dieser Gebilde nicht bloß 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 Gräthenfi-

sehen bis zu dem Menschen, obwohl nicht in einer ganz stetigen Folge, weil ja überhaupt die Wirbelhöre keine einfache Reihe darstellen, die Formen und Typen jener Gebilde in einander übergehen.

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

**Erklärung der Kupfertafeln.**

**Erste Tafel.**

*Fig. 1. Lophius Faujas* von der Banchseite und in natürlicher Größe dargestellt. Die Hauptbedeckung ist an der Banchseite vom Manne 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 Körperseite mit der zwischen ihnen ausgespannten und recht dicken Kiemenhaut. In der linken Körperseite ist die Kiemenhaut fast ganzlich 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 liegt sich diefe Ende nach der Rückenseite heraus, und dort befindet sich auch die natürliche Öffnung der Kiemenhöhle. *d, d*, die Kiemen der linken Körperseite; *e, e*, Rand des knöchernen Kiemendeckels; *f, f*, eine Folie, die von der oberen königinn und dem Kiemendeckel anhegenden Wandung der Kiemenhöhle gebildet worden ist; *g, g*, ein Teil der Hautdecken, der zwischen dem Schwanz und der rechten vorderen Extremität liegt; *h, h*, knöcherner Bogen zum Ansatz dieses Gliedes (*Clavicle*); *i, i*, vordere Extremität selber; *k, k*, knöcherner Bogen zum Ansatz der hintern Extremität (Beckenknöchen).

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

*Fig. 3. Die linke Hälfte der Haut des Schlundes von einer Macrurus Helena* in natürlicher Größe und von der äußeren Seite. Ihm liegen mehrere Skeletstücke auf, und diese sind hier in ihrer natürlichen Lage dargestellt. *a, a*, Zungenbein (die sehr kleinen Strahlen desselben — die *rudii branchiostegi* — sind entfernt worden); *b, b*, die 3 vorderen Kiemenbogen, von denen jeder nur aus 2 Gliedern besteht; *c, c*, unteres und gleichem den Schlundkiefer darstellendes Glied des hintersten und aus 4 verschiedenen Gliedern bestehenden Kiemenbogens; *d, d*, oberstes Glied oder Schlundkopfknochen desselben Bogens. Zwischen den Bogen und vor dem vordersten desselben sind die kleiner und runden Löcher zu sehen, durch die das verschluckte Wasser aus der Schlundhöhle zu den Kiemen gelangen kann.
Fig. 4. Kiemensäcken und Schlundkiele aus der linken Körperhälfe von *Ailastoma (Fistularia) chinense*, in natürlicher Größe abgebildet und von ihrer äußeren Seite angesehen. a, vorderer Kiemenbogen; b, Verbindungsknoten zwischen ihm und den gleichen Bogen der anderen Körperhälfe; c, d, e, untere Hälfte der 3 folgenden Bogen; f, Schlundkiefer; g, h und l, obere Hälfte der 3 hinteren Kiemenbogen. Sie stehen in der Abbildung von den unteren Hälfte dieser Bogen um eben so weit ab, als in der Natur selbst.

Fig. 5. Ein Theil des Kiemenarteriostes des *Salmo Wartmanni* (aus dem Peipus-See). a, Zungenknöchern; b, Copula der Zungenbeinbogen; c, e, e, e, ein Theil der Kiemenbogen linkser Seite; d, Schlundkiefer; e, e, e, e, Verbindungstücke der Kiemenbogen und der Schlundkiefertagen.

**Zweite Tafel.**

Fig. 1. Skelet des vorderen Theile des *Squalus analis* in natürlicher Größe und von unten angesehen. a, a, Nasenknochen; b, Scheidewand der Nasenhöhlen; c, c, Ohrkiefert; d, d, Unterkiefer; e, e, Zungenbeinbogen, von denen der linke sich in natürlicher Lage befindet, der rechte aber nach außen zurückgeschlagen ist; f, Verbindungsknoten dieser Bogen, der auch die Zunge unterstützt; g, das rechte Horn dieses Knorpels; h, ein schmales Band, das den Zungenbeinbogen und Quadratknotel mit dem Unterkieler verbunden; i, Quadratknorpel; k, Anhänge des Zungenbeinbogens; l, Anhängsel der Quadratknorpels; m bis n, die knorpeligen und bogenförmigen Stützen für die 4 ganzen Kiemen, deren schräge Anhänge aber entfernt worden sind; n, n, n, unterste Segment dieser Bogen; o, Schlundkiefer; p, unterer Verbindungsknotel der Kiemenbogen und der Schlundkieler; q, Wirbel säule.

Fig. 2. Die demselben Fische angehörige, kräftige Stürze der vordersten ganzen Kiemenser Serie für sich allein, und zwar von der nach außen gekehrten Fläche betrachtet. a, zweites, b, drittes, c, viertes Segment derselben. Das erste oder unterste Segment ist entfernt worden. An dem zweiten und dritten Segment befinden sich Knorpelspalten, die innerhalb der Kiemer ihre Lage hatten.

Fig. 3. Die demselben Fische angehörige knorpelige Stürze der hintersten ganzen Kiemenser Serie von der nach außen gekehrten Fläche betrachtet. a, b, c, wie in der vorstehenden Figur; d, Verbindungsknoten zwischen diesen Kiemenstücken und dem Schlundkieler ihrer Seite.

Fig. 4. Der vorderste Körpertheil desselben Fischies von der unteren Seite ange sehen, von der rechten Körperhälfe desselben nur die Hautdecken, von der linken Hälfte aber außerordentlich neue Muskeln entfernt worden waren. a, die Cutis an Rande des Unterkiefers; b, b, Unterkiefer selber; c, c, ein Muskelpaar desselben; d, Zungenbeinbogen; e, strahlige Anhänge desselben, durch eine feine Haut unter einander verbunden; f, Verbindungsknoten der Zungenbeinbogen; g, g, Knorpelbogen, die einige Kiemen nach außen überbrückt; h, h, Muskelschichten, die von diesen Bogen und den Zungenbeinbogen zu dem Gurtel für die Brustflossen (1) hingehen; k, ein Theil von dem zweiten Segment der Stürze der vordersten ganzen Kiemen; l, das erste Segment dieser Kiemen; m, m, Muskeln, die von diesem Segmente zu dem Gurtel für die Brustflossen hingen (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 acantias* von der linken Seite ange sehen, nachdem auch der Unterkiefer samt seinen Muskeln und der rechte Bogen des Zungenbeines entfernt worden waren. a, Quadratknorpel; b, Verbindungstück der Zungenbeinbogen; c, der linke Zungenbeinbogen; d, die linke Brustflosse. Zwischen der Brustflosse und dem Zungenbein sind die Knorpelstreifen, welche die Kiemen nach außen begränzen (d, e), und die äußerem Eröffnungen der Kiemenhöhlen zu sehen. f, e, gebrochener Theil der Wirbel säule.

Fig. 2. Der vordere Körpertheil von *Squalus acantias* in natürlicher Größe von der unteren Seite angesehen. a, a, Unterkiefer; b, b, Muskeln desselben; c, c, Zungenbeinbogen, c, Verbindungsknoten desselben; d, ein Theil der Kiemen-Schlagader; e, e, vorder halbe Kiemen; f, f, f, f, Knorpelstreifen, welche die vorder halbe und die 4 ganzen Kiemen nach außen begränzen; g, g, kräftige Verbindungstücke der Streifen an der Baselseite. Die Muskeln, die sowohl von diesen Knorpelstreifen, als von den unteren Segmenten der Kiemenstüten zu dem Gurtel für die Brustflossen hingen, sind entfernt worden.

Fig. 3. Ein Theil des Zungenbeines und des inneren Kiemenarteriostes aus demselben Fische für sich allein und von unten angesehen. a, linker Zungenbeinbogen; b, Verbindungsknoten der beiden Bogen des Zungenbeines; c bis d, der untere Theil der knorpeligen Bogen der 4 ganzen Kiemenser Serie; d, Schlundkiefer; e, Verbindungstück der Knorpelbogen der 3 hinteren Paare der ganzen Kiemen und der Schlundkiefertagen.

Fig. 4. Ein Theil des Zungenbeines von der *Chimera articul*, a, Verbindungstück (Copula) der Zungenbeinbogen; b, der linke Zungenbeinbogen; c, Kiemendeckel; d, d, knorpelige Streifen an dieser Deckelseite und dem Zungenbeinbogen; e, Quadratbein.

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

**Vierte Tafel.**

Fig. 1. Der vordere Körpertheil eines *Symbranchus rostratus* 2 Mal vergrößert und von der linken Seite ange sehen, nachdem ein Theil der Hautdecken und die Membran, die den Kiemen deckel und die Streifen des Zungenbeines (Raddii branchiostegii) der linken Seite verbunden entfernt worden sind. a, ein Theil des Unterkiefers; b, Præoperculum; c, Suboperc.
Fig. 2. A. Eine Kiefer von Syngnatius acus vergrößert dargestellt. Es sind an ihr 2 Reihen kurzer und gedrungener Kiefernblätter sichtbar. B. Ein solches einzelnes Blatt noch stärker vergrößert.

Fig. 3. Der vordere Körperteil einer Larve von Rana paradoxa in natürlicher Größe und von unten angesehen. Die Kiemendeckeln und das Herz mit seinem Beutel sind entfernt worden. Auch sind die Kiemenspalten der rechten Körperhälfte entfernt worden. a, das Maul, umgeben von einigen rinken und starken Muskelfasern; b, Knorpel des Schlüssels; c, ein Muskel, der von dem Muskel zu dem Bogen des Zungenbeines geht (in der rechten Körperhälfte ist dieser Muskel entfernt worden); d, Zungenbeinbogen; e, Verbindungsknoten der beiden Zungenbeinbogen (zu ihm befindet sich ein querer haften, das fast quer durch die beiden Bogen verläuft); f, Knorpelplatte hinter dem Zungenbein, mit welcher die Kiemenspalte in Verbindung steht; g, h, i, k, Kiemendeckeln. Der innerste oder hinterste dieser Bogen ist mit der Speiseröhre verwachsen. j und k, Muskeln, zwischen den innersten Kiemendeckeln und der unteren Wand der Speiseröhre, die hier mit i bezeichnet ist; o, Kiemenscheitel der linken Körperhälfte; p, p, Vorderbeine, die noch innerhalb der Kiemendeckeln lagen.

Fig. 4. Zungenbein und Kiemengerüst einer Larve von Rana temporaria, bei der die Kiefer sich noch nicht geschlossen hatten, der Schwanz aber schon im Welken begriffen war, 4 Mal im Durchmesser vergrößert und von der unteren Seite angesehen. a, a, Zungenbeinbogen; b, Verbindungsknoten der Zungenbeine, von der unteren Seite angesehen; c, d, e, Zungenbeinbogen; f, Gelenk des linken innersten Kiefernblattes; g, h, i, j, Kiemendeckel. Der hinterere Winkel dieser Platte; p, Kiemendeckel der linken Körperseite.

Fig. 5. Die kleine Theile einer jungen Rana temporaria, die noch einen kleinen Austrieb vom Schwanz hatte, 4 Mal im Durchmesser vergrößert. Die Kiemendeckeln waren schon verschwunden, in den noch übrigen Theilen der Kiemten aber hatte schon die Verschmelzung begonnen. a, b, in der vorigen Figur.

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

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

Fig. 8. Zungenbein aus einem völlig erweichten Knochen in natürlicher Größe. a, b, wie in Fig. 4. c, ein Knochen, der sich unterhalb des Kiefernbeines gebildet hat und nicht zu dem Zungenbeine gehört.

Fig. 9. Zungenbein von Triton ensatus in natürlicher Größe und von der unteren Seite angesehen. a, linkes vorderes Zungenbeinhorn (das rechte ist entfernt worden); b, die Copula; c, d, zwei Platten, die zum Theil in die Zunge dringen; d, d, hintere Zungenbeinbörner; e, zwei mit diesem Hörnern und der Copula verwachsene Knorpelstreifen, die Ueberbleischel der Schlundkiefers.
Inhalt.

ERSTES KAPITEL.
Vom Bau und der Entwicklung des Zungenbeines und des Kiemengerüstes. .......... 1

ZWEITES KAPITEL.
Vom Bau und der Entwicklung der Kiemenblätter. ........................................ 48

DRITES KAPITEL.
Vom Bau und der Entwicklung der Kiemendecken. ...................................... 72

VIERTES KAPITEL.
Über die Bedeutung der zu dem Kiemenapparate der Fische gehörigen Skelettheile. .... 97

Erklärung der Kupferstiche. ................................................................. 129