

# Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Kiemen- und Kiefermusculatur der Fische.

Von

**Benjamin Vetter**, Dr. phil.

(Hierzu Taf. XIV und XV.)

Die Muskeln der vorderen Visceralbogen der Fische sind bisher noch kaum Gegenstand der vergleichenden Untersuchung gewesen. Die einzige, zugleich sehr genaue Beschreibung, die wir von diesen Theilen besitzen, hat CUVIER von *Perca fluviatilis* geliefert; die für die Vergleichung so wichtige Ordnung der Selachier dagegen ist in dieser Hinsicht noch gar nicht in Angriff genommen worden. Zwar giebt Prof. HUMPHRY im „*Journal of Anatomy and Physiology*“, II, 10, May 1872, p. 271 ff. eine Beschreibung und Vergleichung der Musculatur von *Mustelus laevis*, wobei er auch auf die Muskeln des Kiemengerüstes und des Zungenbeins und Kieferbogens näher eingeht; seine Angaben lauten aber so unbestimmt und seine Benennungen und Vergleiche scheinen so wenig begründet, dass diese Arbeit hier füglich ausser Acht gelassen werden konnte.

Meine Untersuchungen gehen von den Selachiern, und unter diesen von den Haien aus, von welchen drei Repräsentanten, *Hep-tanchus cinereus*, *Scymnus lichia* und *Acanthias vulgaris* präparirt und beschrieben wurden. Die Rochen blieben ausser Berücksichtigung, weil diese so eigenthümlich entwickelte Gruppe den Zweck einer Vergleichung der fraglichen Bildungen bei den Knorpel- und Knochenfischen doch nicht fördern konnte. Es folgten sodann *Accipenser sturio* und *Chimaera monstrosa* und endlich einige der leichter erhältlichen und nicht allzusehr durch secundäre Anpassungen modificirten Knochenfische: *Esox lucius*, *Cyprinus carpio*, *Barbus vulgaris* und *Perca fluviatilis*. — Wo es nöthig schien, wurde auch eine kurze Beschreibung der betreffenden Skelettheile gegeben; die wesentliche unentbehrliche

Grundlage meiner Arbeit bilden jedenfalls GEGENBAUR'S „Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere“, III. Heft, denen ich auch in der Terminologie folge. — Die Nerven wurden stets so weit thunlich berücksichtigt.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden vor längerer Zeit in Jena auf Veranlassung und unter Anleitung des Herrn Geh. Hofr. Prof. Dr. GEGENBAUR ausgeführt, welcher mir sämtliches Material und die nöthigen literarischen Hülfsmittel zur Verfügung stellte und mir mit seinem bewährten Rathe stets aufs freundlichste zur Seite stand. Ich erfülle mit Freuden die angenehme Pflicht, ihm dafür meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

## Erster Theil. **Selachier.**

Die Musculatur der Visceralbogen zerfällt nach Lage und Innervirung in vier Gruppen oder Systeme:

- 1) Oberflächliche Ringmusculatur.
- 2) Obere Zwischenbogenmuskeln.
- 3) Mittlere Beuger der Bogen.
- 4) Ventrale Längsmusculatur.

Die drei ersten Gruppen lassen eine nähere Zusammengehörigkeit erkennen, während die vierte besonders durch ihre Beziehungen zum Nervensystem eine selbständige Stellung einnimmt.

### 1. Oberflächliche Ringmusculatur (Constrictor arcuum visceralium).

Bei den Selachiern treten folgende Muskeln als gesonderte Differencirungen dieses Systems auf:

- 1) M. constrictor superficialis, oberflächlicher Constrictor.
- 2) Mm. interbranchiales, Kiemenscheidewandmuskeln.
- 3) M. levator maxillae sup., Heber des Oberkiefers.
- 4) M. trapezius, Heber und Vorwärtszieher des Schultergürtels.

#### A. Heptanehus.

Hinter dem sehr langgestreckten Kopfe folgen sieben weite Kiementspalten, welche ventral fast bis zur Mediane, dorsal bis

zum obern Drittel der Körperhöhe reichen, nach hinten zu jedoch allmählig an Grösse abnehmen. Die sie trennenden Kiemenscheidewände stellen breite klappenartige Hautduplicaturen dar, welche die seitlichen Theile des *M. constrictor superficialis* und die *Mm. interbranchiales* einschliessen und deren Bedeckung innen in die zarte in zahlreiche Querfältchen (die Repräsentanten der Kiemenblättchen) sich erhebende Schleimhaut übergeht und sich an den Seiten der innern Kiemenbogen befestigt. Das Spritzloch über und hinter dem Oberkiefer ist eine sehr kurze, schmale Spalte; der nach vorn und innen sich erweiternde Spritzlochcanal ist ebenfalls mit Schleimhautfältchen, dem Reste der Spritzlochkiemen ausgekleidet.

1) *M. constrictor superficialis*, *Mm. interbranchiales* und *M. levator max. sup.*

Ersterer ist hier noch so innig mit den Kiemenscheidewandmuskeln und dem Heber des Oberkiefers verbunden, dass alle drei zusammen behandelt werden müssen.

Die ganze fast durchgängig sehr dünne Muskelschicht (Taf. XIV Fig. 1 und Taf. XV Fig. 5 und 7, *Cs*<sub>1—8</sub>) theile ich der Bequemlichkeit halber in einen dorsalen und einen ventralen Abschnitt, welche aber seitlich ohne jede Grenze unmittelbar ineinander übergehen. Ersterer entspringt im Allgemeinen vom Occipitaltheil des Schädels und von der Oberfläche der dorsalen Längsmuskulatur, und zwar von einer ziemlich dünnen diese überziehenden Fascie, welche median auf die andere Seite hinüber sich fortsetzt, vorn am Schädel sich befestigt und hinten allmählig sich verliert. Der ventrale Abschnitt setzt sich aus oberflächlichen und tiefen Portionen zusammen; erstere entspringen im Allgemeinen von einer nach hinten breiter werdenden ziemlich festen Aponeurose, welche hinten an der Unterfläche des Brustgürtels adhärirt, auf der Brustflosse sich ausbreitet und median in diejenige der andern Seite übergeht. Beide Abschnitte inseriren sich mit der innern Hälfte ihrer Fasern jeweils an den betreffenden Visceralbogen, während die äusseren Fasern direct in diejenigen des andern Abschnittes übergehen. — Im Einzelnen finden sich folgende Verhältnisse:

Der vor dem Spritzloch liegende Theil des dorsalen Abschnittes zerfällt in zwei nicht scharf getrennte Portionen: eine vordere, den eigentlichen *M. levator max. sup.*, und eine hintere, den ersten, dem Kieferbogen und seinen Kiemenstrahlen

zukommenden Theil des Constrictors,  $Csd_1$  (ich bezeichne mit  $Csd_1-8$  die einzelnen Portionen des dorsalen, mit  $Csr_1-8$  diejenigen des ventralen Abschnittes des Constrictors). —

Der Levator max. sup. (Taf. XIV Fig. 1 u. 2 *Lms*) entspringt vom Occipitaltheil des Schädels, und zwar von der hinter der Orbita liegenden tiefen Grube, welche hauptsächlich durch den nach aussen und unten ragenden Postorbitalfortsatz gebildet wird und gegen das hintere Schädelende hin sich allmählig ausflacht. Der Muskel stellt ein ziemlich kräftiges Bündel dar, welches nach unten und etwas nach vorne zieht und an der obern Kante und zunächst liegenden Theilen der Innenseite der Basis des grossen Gaumenfortsatzes, den der Oberkiefer nach vorn und innen sendet, sich inserirt.

$Csd_1$  entspringt, unmittelbar an den Oberkieferheber anschliessend, nach hinten an Mächtigkeit abnehmend, vom hintern Ende des Occipitaltheils des Schädels und dem vorderen Ende der erwähnten dorsalen Fascie, zieht mit schwach convergirenden Fasern nach unten und etwas nach vorn und inserirt sich, vorn wieder im Anschluss an den Heber des Oberkiefers, ziemlich breit an der Innenseite des Quadrattheils des Oberkiefers, nahe dessen oberem Rande, nach hinten hin immer mehr auf dessen obere Kante übergehend. Seine hintere Grenze bildet das Spritzloch, seine ganze Innenfläche aber bekleidet die vordere Wand des Spritzlochcanales, welche bei Heptanchus zwar keine Spritzlochknorpel, aber doch zahlreiche kiemenblattartige Schleimhautlättchen trägt. — Der Lev. max. sup. und  $Csd_1$  heben den Oberkiefer, der erstere dreht ihn dabei um sein Gelenk mit dem Schädel nach vorn, der letztere nach hinten.

$Csd_2$  entspringt mit seinen vordersten Fasern, welche hier durch die hintersten von  $Csd_1$  bedeckt und fast unter rechtem Winkel gekreuzt werden, ziemlich dick vom hintersten Ende des Schädels, im übrigen mit ansehnlicher Breite von der nach hinten bald sehr dünn werdenden oberflächlichen dorsalen Fascie. Die dünne Muskellage inserirt sich nun mit ihrem vordersten Theile ausschliesslich an der hintern obern Kante und angrenzenden Theilen der Innenseite des Oberkiefers. Das mittlere Drittel von  $Csd_2$  geht grösstentheils ebenfalls an die entsprechend weiter nach hinten und unten gelegenen Theile des Oberkiefers bis zu dessen hinterem Ende; von der Innenseite dieser Partie löst sich aber eine sehr dünne Lage ab, welche kurzsehnig am äusseren Rande

des oberen Gliedes des Zungenbeinbogens<sup>1)</sup> sich befestigt. Die hintersten (äussersten) Fasern endlich setzen sich in die entsprechenden von  $Csr_2$  nach unten fort. —

$Csd_3-8$  verhalten sich im Allgemeinen übereinstimmend in Ursprung, Verlauf und Insertion. Wie die Kiemenspalten, so nehmen auch die in ihren Scheidewänden verlaufenden Muskeln nach hinten allmählig an Grösse ab und gleichzeitig verliert sich die oberflächliche dorsale Fascie, von welcher vorn der Haupttheil der betreffenden Muskelportionen entspringt, nach hinten hin vollständig, so dass die grössere Zahl der Portionen nicht mehr von der Fascie ihren Ursprung nimmt, sondern hauptsächlich von schmalen äusserst dünnen sehnigen Platten, welche der Aussenfläche des *M. trapezius* aufliegen, seitlich bald mit einander verschmelzen und längs des ganzen obern Randes des letzteren an den queren Septa der dorsalen Längsmusculatur sich befestigen, von denen auch der Trapezium zum grössten Theil entsteht. Je die innersten Fasern dieser Muskeln aber nehmen ihre Entstehung vom inneren Ende der dorsalen äussern Kiemenbogen<sup>2)</sup>, und von da noch weiter nach innen übergreifend von der Aussenfläche des *M. trapezius*. Die 6 so entstandenen Muskellamellen inseriren sich je mit ihrer grössern innern Hälfte längs der Aussenseite des obern Mittelstücks des 1.—6.Kiemenbogens, unter spitzem Winkel an dasselbe tretend; die äussern Hälften gehen in den entsprechenden ventralen Abschnitt über.

Die oberflächlichen Ursprünge der ventralen Portionen (Taf. XV Fig. 5 u. 7,  $Csv_3-8$ ) stellen für  $Csv_3-8$  dünne und ziemlich schmale kurzsehnige Muskelbündel dar, welche nach aussen und vorn ziehen, dabei die ebenfalls fast rudimentären ventralen äusseren Kiemenbogen fast ganz in sich aufnehmend und umhüllend, und die äussere (hintere) Hälfte der Kiemenscheidewand bilden helfen. Die zwischen den beiderseitigen Ursprüngen liegende Aponurose verschmälert sich wie schon erwähnt nach vorn und verschwindet zwischen den Unterkieferästen, wo die vorderste Portion,  $Csv_2$ , ihren Ursprung nimmt, vollständig, so dass hier die beiderseitigen Muskelfasern direct ineinander übergehen;

1) Der ganze Zungenbeinbogen ist bei *Heptanchus* beinah rudimentär und liegt mit Ausnahme seines obern und untern Endes der breiten Innenseite des Kieferbogens dicht an.

2) Diese sind bei *Hept.* sehr schwach ausgebildet; ihre äussern Hälften sind fast ganz in die Fasern des *Constr. superficialis*, die innern in den *M. trapezius* und das nach innen von diesem liegende Bindegewebe eingebettet.

im Kinnwinkel schiebt sich wieder eine kurze linea alba zwischen dieselben ein.

Die tiefen Ursprünge (Taf. XIV Fig. 7 u. 9, *Csv $\beta_3$ — $\delta$* ) kommen blos den zu den eigentlichen Kiemenbogen gehenden Portionen *Csv $\alpha_3$ — $\delta$*  zu. Dieselben nehmen ihre Entstehung als gesonderte dünne, aber ziemlich breite Muskellagen von der Seite eines starken Sehnenbandes, welches vom vordern ventralen Ende des Schultergürtels ausgehend in der Mediane nach vorn zieht und die gemeinschaftliche Ursprungssehne der ganzen ventralen Längsmusculatur darstellt. Die so entspringenden Portionen treten nun zwischen den zu den einzelnen Kiemenbogen gehenden Längsmuskeln oder durch dieselben hindurch, sie beinah unter rechtem Winkel kreuzend, und vereinigen sich bald an ihrem Aussenrande mit den entsprechenden oberflächlichen Ursprüngen.

Die Insertion ist für *Csv $\alpha_3$ — $\delta$*  dieselbe: mit der grösseren inneren Hälfte der Fasern unter spitzem Winkel am Aussenrande der untern Mittelstücke der Kiemenbogen, mit Ausschluss des innern Endes derselben, während die äussern Fasern in die entsprechenden des dorsalen Abschnittes übergehen. *Csv $\alpha_2$*  inserirt sich längs des ganzen untern Randes des Unterkiefers; vom mittleren Drittel der breiten Muskellamelle spaltet sich aber eine obere Lage ab (Taf. XV Fig. 5, *Csv $\beta_2$* ), welche am untern Rande des Hyoidstückes des Zungenbeins sich befestigt. Die äussersten Fasern gehen wieder in diejenigen des obern Abschnittes über.

Alle Kiemenscheidewandmuskeln liegen mit dem grössten Theile ihres dorsalen und ventralen Abschnittes der Vorderseite der von den Mittelstücken der Kiemenbogen ausgehenden Kiemenstrahlen dicht auf. Am äusseren Ende der Mittelstücke, wo dem sie verbindenden Gelenk ein besonders starker Kiemenstrahl aufsitzt, treffen die Fasern des Muskels unter sehr stumpfem Winkel zusammen und inseriren sich am obern und untern Rande des erwähnten Kiemenstrahls. Weiter nach aussen (hinten) hin nehmen die dorsalen und ventralen Fasern immer mehr gleiche Richtung an, um endlich am äusseren (hintern) Ende des Kiemenstrahls über diesen weg direct ineinander überzugehen. — Am Zungenbein liegen die schwachen Kiemenstrahlen mehr in der Tiefe, weshalb die mittleren Theile von *Csd $_2$*  und *Csv $\alpha_2$*  nur mit deren äusseren Enden leicht zusammenhängen; am Kiefergelenk schiebt sich statt des Kiemenstrahls eine mit der Kiefernuskellaponeurose zusammenhängende kleine schnigige Fläche zwischen den dorsalen und den ventralen Abschnitt ein. — *Csd $_1$*  endlich überzieht wenigstens, wie schon

erwähnt, die Vorderwand des Spritzlochcanals, welche die rudimentäre Kieme dieses Bogens, freilich hier ohne knorpelige Reste der Kiemenstrahlen trägt.

Der ganze eben beschriebene Muskelcomplex zeigt folgende Beziehungen zum Nervensystem:

Der Levator max. sup. wird durch ein Aestchen des R. max. inf. Trig. versorgt, welcher sich gleich nach dem Austritt des ganzen Nervenstammes aus dem Schädel nach hinten wendet; dasselbe Aestchen versorgt höchst wahrscheinlich auch den damit zusammenhängenden Theil des Constrictors, *Csd*<sub>1</sub> (dies genau zu ermitteln war wegen unvollständiger Erhaltung des Exemplars nicht möglich). Sämmtliche zum Zungenbeinbogen gehenden Theile, *Csd*<sub>2</sub> und *Csv*<sub>2</sub> werden innervirt durch den N. facialis, welcher, nachdem er einen schwachen Ast gleich hinter dem Spritzloch zur Aussenfläche des obersten Theiles von *Csd*<sub>2</sub> abgesendet, längs des Aussenrandes des obern Zungenbeinbogenstückes, nach innen und hinten von der Insertion von *Csd*<sub>2</sub>, herunterläuft; sein vorderer stärkerer Ast giebt Zweige an *Csd*<sub>2</sub> ab, tritt am Kiefergelenk unterhalb der daselbst befindlichen Aponeurose nach aussen, um jedoch da, wo *Csv*<sub>2</sub> sich in die zwei Lagen für Unterkiefer und Hyoidstück des Zungenbeinbogens spaltet, nach innen zwischen dieselben einzudringen und längs der Innenseite des Unterkiefers bis zum Kinnwinkel zu gelangen; auf dem ganzen Wege versorgt er beide Lagen von *Csv*<sub>2</sub> mit zahlreichen Zweigen. — *Cs*<sub>3</sub> wird durch einen Ast des Glossopharyngeus, *Cs*<sub>4—8</sub> je durch einen Ast des Vagus versorgt, welcher längs des innern Kiemenbogens auf der Vorderseite der Insertion des Kiemenscheidewandmuskels herunterläuft und zahlreiche unter beinahe rechtem Winkel abgehende Zweige an denselben abgiebt.

Wirkung. Die Contraction des ganzen Constrictors verengert das Lumen der ganzen Mund- und Kiemenhöhle und schliesst die Kiemenspalten; die einzelnen Gruppen für sich können den Oberkiefer sammt dem Zungenbein, oder die Kiemenbogen heben, die Unterkieferäste einander nähern, den Boden der Mund- und Kiemenhöhle emporheben.

2) *M. trapezius* (Taf. XIV Fig. 1 u. 2 *Tr*).

Der Heber des Schultergürtels erscheint auf den ersten Blick als ein ganz selbständiger Muskel, lässt sich aber leicht als dem betrachteten System angehörig nachweisen.

Er entspringt vorn von einer tieferen Lage derselben dor-

salen Fascie, von welcher auch die vordersten Portionen des Constrictors ausgehen und in gleicher Höhe wie *Csd*<sub>2</sub> längs einer beinahe horizontal nach hinten verlaufenden Linie, vorn bald hinter dem Schädel beginnend. Die von hier schief nach hinten und unten gehenden Fasern des Muskels werden also bedeckt durch die nach vorn und unten ziehenden Fasern von *Csd*<sub>2</sub>, sodass hier dasselbe Verhältniss besteht, wie zwischen den hintersten Fasern von *Csd*<sub>1</sub> und den vordersten von *Csd*<sub>2</sub>. — Der Ursprung des Trapezius erstreckt sich nach hinten als Fortsetzung der oben erwähnten sehnigen Linie bis zum hintern Ende des Constr. superf.; die Fasern kommen aber nicht mehr von der dorsalen Fascie, sondern von den queren stark sehnigen Septa der dorsalen Längsmusculatur, welche hier durch längsverlaufende Sehnenbündel untereinander verbunden sind. An gleicher Stelle entstehen die eine fast continuirliche, äusserst dünne, oberflächliche Schicht darstellenden sehnigen Anfänge der äussern Partieen von *Csd*<sub>3—8</sub>, deren Verhalten schon oben besprochen wurde. —

Die Fasern der ziemlich mächtigen Muskellage ziehen parallel nach hinten und unten und inseriren sich an der Vorder- und Aussenseite des Schultergürtels, die grössere untere Hälfte des Scapulartheiles desselben einnehmend. — Die untersten vordersten Fasern aber trennen sich als schmales flaches Bündel ab (Taf. XIV Fig. 2 *Tr* β) und befestigen sich an der Oberseite des kurzen rudimentären letzten (7.) Kiemenbogens, welcher keine Kiemen mehr trägt und mit dem vorhergehenden fest verbunden ist.

Die Innervirung konnte wegen unvollständiger Erhaltung des Exemplars nicht ermittelt werden. — Wirkung: zieht den Schultergürtel und den letzten Kiemenbogen nach vorn und oben.

Es geht aus dem Bisherigen klar hervor, dass die betrachteten Muskeln sämmtlich Differencirungen eines und desselben Systems sind, welches ursprünglich aus einer bestimmten Anzahl gleichartiger serial homologer Bildungen bestand, deren einfachste Form sich wohl am getreuesten noch in *Cs*<sub>3—8</sub> erhalten hat. Die bedeutende Umgestaltung der vordersten Visceralbogen bedingte entsprechende Veränderungen in den Muskeln. Unverändert aber musste sich die Innervirung der einzelnen Abtheilungen des Systems durch die jeweils den betreffenden Visceralbogen zukommenden Nerven erhalten, und sie allein kann den Maassstab abgeben für die Beurtheilung der Zugehörigkeit einer Muskelportion zu diesem oder jenem Visceralbogen: was in das Gebiet des 3. Astes

des Trigemini fällt, gehört dem Kieferbogen, was vom Facialis versorgt wird, dem Zungenbeinbogen an u. s. w. Darum musste denn auch der ganze hinter dem Spritzloch liegende und zum Oberkiefer gehende Abschnitt ebenso wie der zwischen den Unterkieferhälften ausgespannte Theil des Constrictors doch dem Zungenbeinbogen zuerkannt und demzufolge mit  $Cs_2$  bezeichnet werden. Jede eingehendere Besprechung dieser Punkte wird jedoch besser erst nach der Beschreibung der übrigen untersuchten Formen ihren Platz finden, so namentlich auch Alles, was sich auf die Beurtheilung des *M. trapezius* bezieht.

### B. *Acanthias*.

Die Oeffnungen, durch welche die Kiementaschen nach aussen münden, haben sich hier von den weiten Spalten bei *Heptanchus* auf 5 seitlich gelegene spitz-ovale Löcher reducirt. Das obere Gliedstück des Zungenbeinbogens hat sich zum eigentlichen Hyomandibulare ausgebildet: es trägt neben dem untern Gliede seines eigenen Bogens noch den ganzen Kieferbogen, dessen verkümmert-er Quadrattheil die Verbindung mit dem Postorbitalfortsatz des Schädels längst aufgegeben hat, während sein Gaumentheil, der jetzt die Hauptmasse des ganzen Oberkiefers darstellt, durch das Palatobasalgelenk eine secundäre Beziehung zum Schädel erworben hat. Seiner Aussenseite liegen ein Prämaxillar- und ein Maxillarknorpel auf; dem untern Ende des letzteren fügt sich ein kleiner Prämandibularknorpel an.

1) *M. constrictor superficialis*. (Taf. XIV Fig. 3, Taf. XV Fig. 6, 8, 10  $Cs_2-6$ ).

#### a) Dorsaler Abschnitt.

Der Ursprung der ersten Portion,  $Csd_2$ , beginnt vorn an der obern äussern Kante der Occipitalregion des Schädels und setzt sich in eine stark sehnige Linie fort, welche mit schwacher Senkung nach hinten verläuft: es ist die seitliche Grenze der oberflächlichen dorsalen Fascie, die gerade an dieser Stelle sehr fest mit dem äusseren Rande des lateralen Septums (welches den dorsalen Theil der Stammmuskulatur vom ventralen scheidet) verwachsen ist und eine zum Rumpf gehende Schleimröhre von innen her umgiebt. Diese sehnige Linie setzt sich nach hinten schwächer werdend in den Ursprung des *M. trapezius* fort, die hintern Fasern von  $Csd_2$  dagegen entstehen (ohne jedoch von den vordern irgend sonstwie abgegrenzt zu sein) von einer ziemlich schmalen

flachen Sehne, welche, die vordersten Faserbündel des Trapezius schief durchsetzend, oberhalb des lateralen Septums und noch oberhalb des Vagus und der ersten Spinalnerven in den dorsalen Theil der Stammmusculatur eindringt und schief nach innen und hinten durch dieselbe hindurchgeht, wobei sie sich in breite dünne immer weiter auseinandergehende sehnige Bündel auflöst und zugleich mit den nach aussen und hinten verlaufenden queren Septa der Stammmusculatur jeweils fest verwächst. Ihre Insertion findet sie endlich in Gestalt einer breiten sehr dünnen aponeurotischen Platte an der Seite der breiten durch starke Bänder verbundenen Neuralbogen der Wirbelsäule, oberhalb der Nervenaustrittsstellen — Neben und nach innen jedoch von den Fasern, welche auf die eben geschilderte Weise ihre Entstehung nehmen, entspringen noch wenige andere vom Vorderrande des plattenförmig verbreiterten obern Endes des zweiten äusseren Kiemenbogens, welches sich dicht hinter jener schmalen Sehne nach vorn und innen wendet, um durch sehniges Bindegewebe vorn mit dem verkümmerten ersten, hinten mit dem dritten äusseren Kiemenbogen und innen mit dem ersten inneren Kiemenbogen Verbindung zu finden. — Die hintersten Fasern von *Csd*<sub>2</sub> endlich entspringen als dünne breite Muskelschicht von einem Sehnenstreifen, welcher vom hintern Rand der oben erwähnten schmalen Sehne herunter bis zur obren Ecke des ersten Kiemenloches verläuft und gleichzeitig als Insertionsstelle für den grössten Theil der nächst hintern Portion des Constrictors dient<sup>1)</sup>.

Dasselbe gilt nun, mit Ausnahme des über die vorderste Portion von *Csd*<sub>2</sub> Gesagten, auch für die folgenden Theile des Constrictors: je die vordersten und medialsten Fasern entspringen von dem obren Ende des entsprechenden äussern Kiemenbogens, die nach hinten darauf folgenden von einer schmalen dünnen Sehne, welche durch eine spaltförmige Lücke des *M. trapezius* nach innen, hinten und oben in die dorsale Längsmusculatur hinein, und sich verbreiternd bis zur Wirbelsäule vordringt; je die hintersten Fa-

1) Dieser Sehnenstreifen wiederholt sich in ganz gleicher Weise über dem 2.—4. Kiemenloch und ebenso ventral unterhalb des 1.—4., obwohl hier minder scharf ausgebildet: überall bezeichnet er unzweifelhaft die Stelle, wo die ursprünglich in ihrer ganzen Ausdehnung freien Ränder der Kiemenscheidewände, wie sie bei *Heptanchus* noch bestehen, mit der Aussenfläche der nächst hinteren Scheidewand verwachsen sind; dem entsprechend liegen auch dicht unter den einzelnen Streifen und fest denselben adhärierend die äusseren Kiemenbogen.

sern endlich, welche übrigens die grössere Hälfte der ganzen Portion darstellen, kommen von dem beschriebenen über den äusseren Kiemenbogen herunterlaufenden Sehnenstreifen. — Bei *Csd*<sub>6</sub> entspringen die obersten Fasern von einer kurzen Sehne, welche den Trapezium zunächst seiner Insertion am Schultergürtel durchsetzt und sich gleich hinter derselben an der Innenseite des letzteren befestigt; die untere Hälfte der Portion nimmt als äusserst dünne Muskelschicht ihren Ursprung kurzsehlig von der Aussen- seite des Schultergürtels unterhalb der Insertion des Trapezium an demselben.

Insertion. Der vorderste ziemlich mächtige und breite Theil von *Csd*<sub>2</sub> befestigt sich, über die nach hinten und aussen gewendete Fläche des Hyomandibulare wegziehend, kurzsehlig an dessen vorderem lateralem Rande, von dem obern hinter dem Spritzloch vorspringenden Winkel an bis zum untern hintern Ende desselben, und am obern verdickten Ende des Hyoidstückes, hier mit längerem sehr dünnem sehligem Ansatz. — Das vorderste Bündel dieser Portion jedoch, welches das Spritzloch von hinten begrenzt, hebt sich nach aussen und vorn vom übrigen Muskel ab und inserirt sich sehlig an der obern hintern Ecke des Quadrattheils des Oberkiefers.

Die an den erst erwähnten Theil sich anschliessende flachere hintere Hälfte von *Csd*<sub>2</sub> geht in eine breite vom Kiefergelenk aus horizontal nach hinten beinah bis zum ersten Kiemenloche sich ausdehnende Aponeurose über, welche den mittleren Kiemenstrahlen des Zungenbeinbogens fest aufliegt. — Die vom untern Ende des oben erwähnten über dem ersten Kiemenloche endigenden Sehnenstreifens kommenden Fasern endlich gehen mit geschwungenem allmählig nach hinten und unten sich wendendem Verlaufe direct in die hintersten Fasern des ventralen Abschnittes von *Cs*<sub>2</sub> über, helfen also wesentlich den Kiemendeckel für das erste Kiemenloch bilden.

Die folgenden vier Portionen *Csd*<sub>3—6</sub> inseriren sich übereinstimmend mit ihrem grössern obern Theil an dem Sehnenstreifen, welcher einem Theile der nächst vorhergehenden Portion als Ursprung dient, unter einem nach unten immer spitzer werdenden Winkel; während jeweils die untersten Fasern über das betreffende Kiemenloch wegziehend sich nach hinten und unten wenden und in den entsprechenden Theil des ventralen Abschnittes übergehen.

## b) Ventraler Abschnitt (s. Taf. XV Fig. 6).

Wenn man nach Ablösung der Haut den Kopf von *Acanthias* von unten betrachtet, so zeigen sich an dessen hinterem Ende zwei zu beiden Seiten der Mittellinie liegende, der ventralen Längsmusculatur angehörige kurze massige Muskeln, *Cac*, welche von der Vorderseite des Coracoidtheiles des Schultergürtels und von der Unterfläche einer starken Fascie kommen, die sich zwischen der Vorderseite des Schultergürtels und der Unterseite der medialen Enden der innern Kiemenbogen ausspannt, die Herzhöhle von unten begrenzend. Jene beiden Muskeln ziehen convergirend nach vorn, um sich bald durch eine starke besonders auf ihrer Unterfläche ausgebreitete Sehnenmasse zu vereinigen. Von der hintern Grenze der so gebildeten sehnigen Unterfläche der vereinigten Muskeln entspringt nun ein bald sehr schmal werdender Sehnenstreif, welcher in der Mediane nach vorn verläuft und sich in der Nähe der Symphyse der beiden Unterkieferhälften allmählig verliert. Er repräsentirt offenbar die entsprechend gelegene breite Aponeurose bei *Heptanchus*; während aber hier die oberflächlichen Portionen des ganzen ventralen Abschnittes des *Constrictor superficialis* davon entsprangen, giebt der Sehnenstreif bei *Acanthias*, entsprechend seiner geringeren Längsausdehnung, eigentlich nur der vordersten Portion, *Csr*<sub>2</sub>, den Ursprung. Die Fasern gehen beiderseits schief nach vorn und aussen davon ab, hinten unter sehr spitzem Winkel, der sich aber nach vorne hin immer mehr einem rechten nähert, bis sie endlich in der Kinngegend, wo der Sehnenstreif verschwunden ist, von beiden Seiten direct ineinander übergehen. — Die so gebildete dünne Muskellage findet mit dem grössern vordern Theil ihrer Fasern Befestigung am hintern Rande des Unterkiefers, von der medianen Symphyse an bis ungefähr 8 Mm. vor dessen hinterem Ende. Die nach hinten auf diesen Theil folgenden Fasern heben sich von den vorhergehenden nach aussen hin ab und gehen in eine breite dünne Fascie über, welche fast die ganze Aussenfläche des *M. adductor mandibulae* überzieht und allmählig in den Fasern desselben sich verliert, theilweise auch, namentlich an ihrem unteren Rande, den letzteren direct als Ursprung dient. Daran schliessen sich die hintersten Theile der erwähnten Muskellamelle, welche in den untern Rand der oben beschriebenen vom Kiefergelenk nach hinten ziehenden breiten Aponeurose eintreten; und auf diese folgen endlich die den Kiemendeckel des ersten Kiemenloches überziehenden Fasern, welche von dem vom untern Ende dieses Loches ventralwärts ver-

laufenden schwachen Sehnenstreifen entpringen und mit gebogenem Verlaufe in die hinterste Partie des dorsalen Abschnittes übergehen. — Das mittlere Drittel dieser breiten Muskelschicht, wo dieselbe zugleich am mächtigsten ist, spaltet sich aber lateral ganz wie bei *Heptanchus* in zwei Lamellen: nach innen von der zur hintern Hälfte des Unterkiefers und zum grossen Kiefern muskel gehenden Portion trennt sich von dieser eine etwa 15 Mm. breite dünne Muskellage von gleichem Faserverlaufe ab, die sich kurzsehnig an einem ziemlich scharfen nach aussen vorspringenden Wulst der Aussenfläche des Hyoidstücks des Zungenbeinbogens befestigt. (Diese Insertionsstelle s. Taf. XV Fig. 8, *Csr<sub>3</sub>β<sub>2</sub>*).

*Csr<sub>3—5</sub>* entspringen zum grössten Theil jeweils von dem Sehnenstreifen, welcher von jedem Kiemenloche herunterzieht, *Csr<sub>6</sub>* von einem starken Band, welches dem Aussenrand des Schultergürtels aufliegt. — Die untersten Bündel von *Csr<sub>3</sub>* aber nehmen ihren Ursprung als schmale dünne Sehne zur Seite der hintersten Fasern von *Csr<sub>2</sub>* von der sehnigen Unterfläche des ventralen Längsmuskels. — Je die untersten Bündel von *Csr<sub>4—6</sub>* endlich kommen von einer sehr dünnen kurzen Aponeurose, die vom Aussenrande der oben erwähnten der ventralen Längsmusculatur als Ursprungsfäche dienenden Fascie ausgeht; sie bedeckt von unten her die inneren verbreiterten Enden der ventralen äusseren Kiemenbogen und nimmt die medialen Endigungen der nach aussen von jenen herunterlaufenden Sehnenstreifen in sich auf.

Insertion von *Csr<sub>3—6</sub>* jeweils hauptsächlich am nächst vorderen Sehnenstreifen; je die obersten Fasern gehen direct in den dorsalen Abschnitt über.

Innervirung. Die ganze vorderste Portion *Cs<sub>2</sub>* wird durch den N. facialis versorgt. Derselbe gelangt am Hinterrande des Spritzlochs auf die Aussenfläche des Muskels und giebt (abgesehen von den dem nächst vorderen Visceralbogen zukommenden Rr. mandibulares) gleich einige Aeste ab, welche sich nach hinten hin verbreiten, dann einen etwas grösseren, welcher oberhalb der breiten Aponeurose des Muskels in diesen eindringt; der Hauptstamm des Nerven verläuft in der Furche zwischen Hyomandibulare und Oberkiefer nach hinten und unten, um sich am Kiefergelenk in drei ziemlich gleich starke Aeste aufzulösen. Der hinterste verzweigt sich oberflächlich auf dem unter und hinter der breiten Aponeurose gelegenen Theil des Muskels, der mittlere und der vordere gehen nach innen von dem zum Kiefern muskel tretenden Bündel zur Innenseite des Muskels; jener dringt zwischen die bei-

den zum Unterkiefer und zum Hyoidstück des Zungenbeinbogens gehenden Lamellen ein und versorgt hauptsächlich die letztere, dieser verläuft der Innenseite des Unterkiefers entlang nach vorn und unten, giebt Zweige an die vordersten Partien von *Csv*<sub>2</sub> ab und gelangt endlich zur Schleimhaut des Bodens der Mundhöhle.

Ueber die Innervirung der übrigen Portionen konnte nichts Sicheres ermittelt werden.

Die Wirkung des ganzen Complexes ist im Allgemeinen dieselbe wie bei *Heptanchus*: Verengerung der Kiemenhöhle und Schliessung der Kiemenlöcher; die vordern Partien von *Csd*<sub>2</sub> mögen wohl auch zur Hebung des Zungenbein- und Kieferbogens beitragen.

## 2) *Mm. interbranchiales (Jbr)*.

Wenn man den oberflächlichen Constrictor sorgfältig abpräparirt, so erscheinen die Kiementaschen nach aussen hin ober- und unterhalb der Kiemenlöcher durch äusserst zarte Häutchen verschlossen, die von einem äusseren Kiemenbogen zum andern ziehen und jeweils längs des Vorderrandes dieser letzteren den schon oben mehrfach erwähnten Sehnenstreifen in sich aufnehmen, welcher die Ursprungs- und Insertionsstelle für den grössten Theil der oberflächlichen Musculatur darstellt. Werden nun die Kiemenscheidewände frei präparirt, indem man die Aussenwände und die damit zusammenhängenden Seitenwände der Kiementaschen, welche aus den Kiemenblättchenreihen bestehen, ablöst, so zeigt sich, dass die ganze Scheidewand zwischen je zwei Kiementaschen bloss von einer sehr dünnen Muskelschicht gebildet wird, die zwischen äusseren und inneren Kiemenbogen ausgespannt ist. — Das genauere Verhalten dieses *M. interbranchialis* ist folgendes (vgl. Taf. XV Fig. 10 *Jbr*<sub>2—4</sub>):

Die Fasern desselben entspringen ventral, eine dünne Platte darstellend, von dem nach aussen und vorn gerichteten Rande des breiten inneren Endes der ventralen äusseren Kiemenbogen<sup>1)</sup>, in geringem Maasse auch noch von dem dicht daran stossenden innern hintern Rande des nächst vordern äusseren Bogens,

1) Diese verbreitern sich nämlich an ihrem medialen Ende plötzlich zu einer dünnen Knorpelplatte, die sich sogleich nach vorn, innen und oben umbiegt; die vordersten derselben liegen dabei dem äussern obern Rande der ventralen Längsmuskeln, die hintern der obern Fläche der zwischen sie und die Längsmuskeln sich einschiebenden Aponeurose dicht auf, welche den gemeinsamen Ursprung je der untersten Fasern von *Csv*<sub>4—6</sub> darstellt.

und von dem beide Ränder verbindenden schwachen Ligament. Die so gebildete dünne Muskelschicht zieht nun schief nach aussen und oben, über die Vorderseite der Kiemenstrahlen weg, wobei sie denselben fest aufliegt und ihre äusseren Enden auch von hinten her umgreift. Die Fasern inseriren sich dann unter sehr spitzem Winkel am vordern Rande der innern Kiemenbogen. An sie schliessen sich nach aussen noch zahlreiche Fasern an, welche von dem längs des äusseren Kiemenbogens verlaufenden Sehnenstreifen kommen; diese gelangen aber grösstentheils nicht mehr zum inneren Kiemenbogen, sondern gehen direct in den dorsalen Abschnitt über; sie bilden den am meisten lateralwärts gelegenen, die von den zusammenstossenden Enden des obern und untern Mittelstücks der Kiemenbogen ausgehenden Kiemenstrahlen überziehenden Theil der Kiemenscheidewand, und an sie schliessen sich nach aussen (hinten) ohne jede bestimmbare Grenze diejenigen Fasern des *Constrictor superficialis* an, welche vom dorsalen Abschnitt der nächst hinteren Interbranchialportion desselben in den ventralen Abschnitt direct übergehen, d. h. den Kiemendeckel für das Kiemenloch des nächst hintern Interbranchialraumes bilden helfen.

Im dorsalen Abschnitte des Kiemenscheidewandmuskels wiederholt sich genau das Verhalten des ventralen Abschnittes, nur mit umgekehrter Verlaufsrichtung der Fasern: von dem nach innen und etwas nach unten und vorn umgebogenen plattenförmig verbreiterten obern Ende der dorsalen äussern Kiemenbogen, sowie von dem daran stossenden Hinterrand des nächst vorderen Bogens und dem beide verbindenden Ligament, und weiter nach unten von dem längs des äusseren Kiemenbogens herunterlaufenden Sehnenstreifen entspringend, gelangen die Fasern, nach unten und innen ziehend, grösstentheils unter spitzem Winkel an die Aussen- seite des obern Mittelstücks des inneren Kiemenbogens, mit dem kleineren äussersten Theile aber gehen sie in die entsprechenden Portionen des ventralen Abschnittes über.

So findet sich der *M. interbranchialis* am 1. bis 4. Kiemenbogen, dagegen nicht am Zungenbeinbogen, welcher zwar dorsale und ventrale äussere Bogenstücke besitzt, wo aber die vordersten Portionen des *Constrictor superficialis*, *Csd*<sub>2</sub> und *Csr*<sub>2</sub>, den Kiemenstrahlen dicht aufliegen und demnach genau in der gleichen Beziehung zu denselben stehen, wie der Scheidewandmuskel zu den Kiemenstrahlen der eigentlichen Kiemenbogen, — und nicht am 5. Kiemenbogen, dem überhaupt weder Kiemenstrahlen noch äussere Kiemenbogen mehr zukommen. —

Innervirung: Der Scheidewandmuskel des 1. Kiemenbogens wird durch den hinteren stärkeren Zweig des Glossopharyngeus, die Muskeln des 2.—4. Bogens von den entsprechenden Zweigen der die betreffenden Interbranchialräume versorgenden Vagusäste innervirt<sup>1)</sup>. Diese Zweige verlaufen jeweils auf der Vorderseite des Scheidewandmuskels zunächst seiner Insertion am inneren Kiemenbogen herunter und geben dabei zahlreiche feine Aestchen ab, welche schief nach aussen und unten tretend auf dem Muskel sich verbreiten. —

Zwischen der Insertionslinie des Muskels am Vorderrand des Kiemenbogens, und der Basis der Kiemenstrahlen, welche dem Hinterrand des Bogens aufsitzen, verläuft die Kiemenarterie von unten nach oben, und im gleichen Raume sammelt sich allmählig die Kiemenvene an.

Die Wirkung der Scheidewandmuskeln kann nur in einer Verkürzung der ganzen Kiemenscheidewand bestehen, in Folge deren dieselbe sich gegen die nächst hintere anlegen muss, was also die Wirkung des oberflächlichen Constrictors, speciell die Schliessung der Kiemenlöcher, unterstützt und ergängt.

3) *M. levator maxillae sup.* (Taf. XIV Fig. 3 *Lms.*).

Er stellt ein ziemlich breites, mässig dickes Muskelbündel dar, welches vom obern äussern Rande der Occipitalregion des Schädels und den zunächst daran grenzenden Theilen der Aussenfläche derselben Region entspringt, von der hintern äussern Schädellecke nach vorn bis zur Basis des Postorbitalfortsatzes sich ausdehnend, in seiner vordern Hälfte mächtiger als in der hintern. Er verläuft vor dem Spritzloch herunter zum Oberkiefer, und zwar so, dass seine Hauptmasse, mehr nach innen ziehend und ihre breite Fläche nach aussen kehrend, an der Basis des Gaumenfortsatzes des Oberkiefers, an dessen oberem abgerundetem Rande sich inserirt; während die hintere eben so breite aber viel weniger dicke Portion die vordere Spritzlochwand überzieht, deshalb ihre breite Fläche beinah rechtwinklig zur vorigen Portion gerade nach vorn kehrt und sich kurzschneig an der Innenfläche der Basis des kurzen Quadrattheils des Oberkiefers befestigt. Die beiden Spritzlochknorpel, welche fast senkrecht zum Faserverlauf dieser Partie

1) Der vordere schwächere Zweig des Glossopharyngeus resp. der Vagusäste verläuft der Hinterseite des nächst vorderen Visceralbogens entlang herunter; vergl. STANNIUS, das peripherische Nervensystem der Fische, S. 79.

nach aussen gerichtet sind, lagern sich dabei ihrer hintern Fläche dicht an, so dass diese zu den Spritzlochknorpeln genau in dieselbe Beziehung tritt, wie sie zwischen den *Mm. interbranch.* und den knorpeligen Radien der Kiemenbogen, oder zwischen *Csd<sub>2</sub>* und *Csr<sub>2</sub>* und den Radien des Zungenbeinbogens besteht. Die hintersten Fasern des Muskels begrenzen also auch das spaltförmige Spritzloch von vorn. — Die beiden erwähnten Portionen des Muskels stehen zwar in der obern Hälfte in innigem Zusammenhang, trennen sich aber unten mehr oder weniger, indem die erste etwas nach innen, die zweite mehr nach aussen sich wendet.

Innervirung: Durch ein kleines Nervenästchen, welches unmittelbar nach dem Austritt des dritten Trigeminasastes aus dem Schädel von demselben sich ablöst, unter dem Postorbitalfortsatz nach hinten geht und auf der Aussenfläche des Muskels sich verzweigt.

Wirkung: Hebt den Oberkiefer gegen den Schädel.

#### 4) *M. trapezius.*

Breiter, mässig dicker Muskel, in Form, Ursprung und Ansatz ziemlich mit dem gleichnamigen Muskel von *Heptanchus* übereinstimmend.

Er entspringt von der Seite der dorsalen Längsmuskeln in einer Linie, welche nach hinten und etwas nach unten zieht und sich von der Gegend des ersten Kiemenbogens bis zum Schultergürtel ausdehnt. Die vorderste Portion nimmt ihre Entstehung noch deutlich von der *Fascia dors. superficialis*; dieselbe verliert sich aber weiter nach hinten vollständig als gesonderte Bildung und scheint mit dem Integumente zu verschmelzen; der übrige Theil des Muskels entspringt nur von einem die Ursprungslinie darstellenden Sehnenbände, welches bei jeder Kreuzung mit einem unterliegenden queren Septum des Rückenmuskels fest mit diesem verbunden ist und sich durch von demselben ausgehende Sehnenfasern verstärkt. In unmittelbarer Nähe des Schultergürtels werden die Muskelfasern immer spärlicher, bis schliesslich nur eine kurze Aponeurose übrig bleibt.

Die Fasern der so entstandenen breiten Muskellage ziehen etwas convergirend nach hinten, unten und aussen; an fünf Stellen treten dabei die oben erwähnten sehnigen Ursprünge von *Csd<sub>2-6</sub>* durch spaltförmige Lücken des Muskels nach innen und oben durch.

Der grösste Theil des Muskels inserirt sich kurzsehnig an

der schmalen nach vorn gewendeten Fläche des Scapulartheiles des Schultergürtels, in einer Ausdehnung von ungefähr 3 Cm.; die untere Hälfte der Insertion wird von aussen verdeckt durch den breiten aponeurotischen Ursprung der untern Fasern von *Csd*<sub>6</sub>. — Die untersten vordersten Fasern des Muskels aber sondern sich als schmales Bündel ab und befestigen sich am untern Ende des obern Mittelstücks des 5. inneren Kiemenbogens und am Anfang des von dieser Stelle nach hinten zur Innenfläche des Schultergürtels gehenden starken Bandes.

Innervirung: Ein feiner Zweig des R. intestinalis Vag. liess sich bis zur Innenseite des Muskels verfolgen; ob aber der ganze Muskel durch diesen oder noch durch andere Zweige des Vagus versorgt wird, konnte nicht festgestellt werden.

Wirkung: Zieht den Schultergürtel sammt dem letzten Kiemenbogen nach vorn und oben, erweitert also zugleich das hintere Ende der Kiemenhöhle.

### C. *Scymnus lichia*.

Die äussere Form des Kopfes und Kiemenapparates und dessen Bau stimmen im Allgemeinen mit den Verhältnissen bei *Acanthias* überein; die Kiementaschen öffnen sich ebenfalls nur durch längliche laterale Löcher nach aussen, das System der äussern Kiemenbogen ist stark entwickelt, ebenso der Maxillar- und Prämandibularknorpel, während der Prämaxillarknorpel ziemlich rudimentär bleibt.

#### 1) *M. constrictor superficialis*.

Die ganze Gestaltung dieses Muskelsystems ist derjenigen bei *Acanthias* fast gleich, doch aber finden sich in einzelnen Punkten bedentsame Verschiedenheiten, welche sich mehr an die Verhältnisse bei *Heptanchus* anlehnen und *Scymnus* eine vermittelnde Stellung zwischen den beiden erst beschriebenen Formen anweisen.

#### a) Dorsaler Abschnitt.

Die vorderste Portion *Csd*<sub>2</sub> entspringt auch hier ziemlich mächtig vom Hinterende der äussern Kante der Occipitalregion des Schädels und vom lateralen Rande der oberflächlichen dorsalen Fascie. Diese letztere ist aber hier äusserst kräftig entwickelt, hängt mit den queren Septen der dorsalen Längsmusculatur, mit denen sie sich bei *Hept.* und *Acanth.* fest verband, nur leicht zusammen und setzt sich nach hinten, allmählig an Stärke abnehmend, bis in die Nähe des Schultergürtels als leicht unterscheid-

bare Fascie fort. Während nun vorn bloß eine Lage von Faserzügen darin auftritt, welche in der Richtung der Fasern von  $Csd_2$  nach vorn und unten verlaufen, lassen sich in den hintern zwei Drittheilen der Fascie, wenigstens in den lateralen Partien derselben, 2 solche Lagen unterscheiden: die Fasern der oberflächlichen ziehen nach hinten und unten und geben dem M. trapezius den Ursprung; diejenigen der tieferen Lage, zahlreiche schmale sehnige Bänder darstellend, stimmen in ihrer Richtung mit denjenigen des vordern Drittels überein und lassen je die vordersten Partien von  $Csd_{3-6}$  entstehen. Sie gehen nämlich an der Innenseite des M. trapezius noch eine Strecke weit nach unten und vorn, dringen dann einzeln an zahlreichen Orten schief von hinten und oben her zwischen den Bündeln dieses Muskels durch, jedoch so, dass die Austrittstellen im Ganzen eine wie bei Hept. und Acanth. nach hinten und etwas nach unten verlaufende Linie darstellen, und gehen dann gleich nach ihrem Austritt in ziemlich starke Muskelbündel über, die gruppenweise vereinigt je die vordersten Partien von  $Csd_{3-6}$  bilden. — Die hintern Partien von  $Csd_{2-5}$  entspringen hier zum grössern Theil jeweils vom obern äussern Kiemenbogen, welcher hier beinahe in seiner ganzen Ausdehnung oberflächlich zum Vorschein kommt; nur einzelne Sehnenbündel und feine Nervenfädchen ziehen über ihn weg. An seinem obern Ende aber verschwindet er unter dem breiten Sehnenstreifen, der wie bei Acanth. die Portionen des Constrictors von einander abgrenzt und ihnen als Ursprungs- und Insertionsstelle dient. — Bei  $Csd_6$  ist wieder der Ursprung dieser hintern Partie auf die Aussenseite des Schultergürtels verlegt.

Die vordere Hälfte von  $Csd_2$ , eine ziemlich starke, nach unten sich verschmälernde Muskelmasse, inserirt sich nun kurzsehnig an der hinter dem Spritzloch stark nach aussen vorragenden, von vorn nach hinten laufenden stumpfen Kante des Hyomandibulare; die vordersten Fasern jedoch befestigen sich auf der Oberseite einer starken Bandmasse, welche beinahe 1 Cm. breit von dem abgerundeten obern Rande des Hyomandibulare entspringt und ziemlich zugespitzt an einer direct nach aussen vom Spritzloch vorspringenden Ecke des hintern Oberkieferandes sich inserirt. Ein Theil der erwähnten Muskelfasern geht unmittelbar in diese Sehnenmasse über; der N. facialis biegt sich über dieselbe weg nach hinten und aussen: es darf also hienach dies Muskelbündel wohl ohne Frage als Homologon desjenigen betrachtet werden, welches bei Acanth. direct an den Oberkiefer übergang. — Die

breitere, aber weniger mächtige hintere Hälfte von  $Csd_2$ , von der vordern durch eine weite Lücke sich abgrenzend, bildet an ihrem lateralen Ende eine sehr breite aponeurotische Platte, welche sich vom untern Ende des Hyomandibulare nach hinten erstreckt und hier den zu einer grösseren Knorpelplatte verschmolzenen Zungenbeinradien dicht aufliegt. Der vorderste Theil dieser Aponeurose jedoch verstärkt sich zu einer kräftigen Sehne, welche über das Unterende des Hyomandibulare weg nach unten und vorn zieht und sich am Hinterrand des Unterkiefers befestigt. — Die hintersten Fasern dieser Hälfte bleiben musculös und verlaufen vor dem ersten Kiemenloch nach unten, um in die entsprechenden Theile des ventralen Abschnittes überzugehen.

Die übrigen Portionen  $Csd_3-6$  inseriren sich ähnlich wie bei Acanth. hauptsächlich an dem nächst vordern äusseren Kiemenbogen, oder an dem über demselben verlaufenden Sehnenstreifen, während die hinterste Partie jeweils über das betreffende Kiemenloch wegziehend in den ventralen Abschnitt übergeht.

#### b) Ventraler Abschnitt.

Bei der Ansicht des Kopfes von unten zeigt sich auch hier, wie bei Heptanchus und Acanthias, vorn zwischen den beiden Unterkieferästen die quer herüberziehende continuirliche Muskellage, deren Fasern nach hinten hin eine immer schiefere Richtung annehmen, während zugleich in der Medianlinie ein allmählig breiter werdender Sehnenstreifen sich zwischen dieselben einschleibt, an welchem sie, nach beiden Seiten unter spitzem Winkel divergirend, ihren Ursprung nehmen. Alle diese Fasern zusammen stellen die oberflächliche Lage der vordersten Portion  $Csv_2$  dar; die hintersten derselben reichen mit ihrem Ursprung bis zur Gegend des median stark nach vorn ragenden Coracoidtheils des Schultergürtels. Sie ziehen sämmtlich, mit Ausnahme der vordersten, die wie erwähnt quer verlaufen, schief nach vorn und aussen und inseriren sich, zum Theil mit stark sehnigem Ende, am ganzen Hinterrande des Unterkiefers und an der Aussenseite jener breiten Sehne, welche von  $Csd_2$  abgehend sich an der hintern Ecke des Unterkiefers inserirt. Von dieser vordern Hälfte durch eine schmale Lücke (durch welche auch ein Ast des Facialis in die Tiefe eindringt) getrennt, geht die kleinere hintere Partie in die oben erwähnte vom Kieferwinkel nach hinten ziehende breite Aponeurose, die hintersten Fasern, welche grösstentheils vom 2. ventralen äusseren Kiemenbogen und dem über ihm verlaufenden Sehnenstreifen ent-

springen, direct in den dorsalen Abschnitt über. — Der mediane Sehnenstreif, von welchem diese Portion zum grössten Theil entspringt, setzt sich aber vorn, wo er oberflächlich verschwindet, in einer tieferen Lage noch bis zur Kinnsymphyse fort, wobei er sich stark verbreitert, und giebt auf seiner ganzen Ausdehnung zahlreichen Muskelfasern den Ursprung, welche eine vollständige tiefere Schicht des Muskels darstellen und stark convergirend an einem nach aussen vorstehenden Kamm der hintern Hälfte des Hyoidstücks des Zungenbeinbogens sich inseriren. Zwischen den beiden, mit Ausnahme des medianen Ursprungs durchaus getrennten Schichten, deren Fasern sich in den mittleren Partien fast rechtwinklig kreuzen, verzweigt sich der oben erwähnte Facialisast, beide versorgend.

Die Portionen  $Csr_3-5$  entspringen mit dem grössern obern Theile ihrer Fasern ganz ähnlich wie bei Acanth. von dem entsprechenden ventralen äussern Kiemenbogen oder dem denselben bedeckenden Sehnenstreifen, welcher aus der Vereinigung der kurzsehnigen Endigungen der nächst hinteren Constrictorportion und des dem nächst hinteren Kiemenbogen angehörenden Interbranchialmuskels hervorgeht; bei  $Csr_6$  entsteht die gleiche Partie theils vom vordern untern Rande des Coracoids, theils von einer dünnen Aponeurose, welche der Unterseite der Flossenbasis aufliegt. — Je die untersten Faserbündel von  $Csr_3-6$  aber strecken gleichsam ihre Ursprünge nach hinten und innen aus und haften als schmale, durch beträchtliche Lücken von einander getrennte, sich zuspitzende Muskelbänder an der Unterseite einer starken Fascie, welche aus zahlreichen gesonderten, von beiden Seiten nach vorn und innen ziehenden und in der Mediane beinah unter rechtem Winkel sich kreuzenden Sehnenfasern (blos an der hintern Grenze gehen dieselben mit bogenförmigem Verlaufe direct in einander über) zusammengesetzt, vom Hinterende des Ursprungs von  $Csd_2$  beginnt und nach hinten über den Schultergürtel hinausreicht, so dass sie noch eine ansehnliche Strecke des an der Hinterseite des Coracoids sich befestigenden ventralen Längsmuskels überzieht. Sie setzt sich mit dem vordern zugespitzten Ende in den bei  $Csr_2$  erwähnten medianen Sehnenstreifen fort, nach hinten verbreitert sie sich rasch, indem die verticale Ausdehnung der ventralen Constrictorenabschnitte je weiter nach hinten um so geringer wird, dieselben also mit ihren Ursprüngen um so weiter von der Mediane sich entfernen; das Ganze hat sonach die Gestalt eines niedrigen gleichschenkligen Dreiecks mit sehr breiter nach vorn eingebogener

Basis, während die vorn zum medianen Sehnenstreifen sich vereinigenden Schenkel durch die über sie hereingreifenden nach hinten und innen gerichteten muskulösen Ursprünge von  $Csv_3-6$  unterbrochen werden. — Ihre Insertion finden diese vier Portionen jeweils am nächst vordern äusseren Kiemenbogen und dem betreffenden Sehnenstreifen; die obersten Theile gehen über das Kiemenloch weg in den dorsalen Abschnitt über.

Innervirung: Die vorderste Portion  $Csd_2$  und  $-v_2$  wird durch den N. facialis versorgt und zwar in einer mit dem Verhältniss bei *Acanthias* so übereinstimmenden Weise, dass eine besondere Beschreibung unnöthig ist. — Die übrigen Portionen erhalten ihre Nerven von den Rr. branchiales des Glossophar. resp. Vagus; das genauere Verhalten soll unten im Zusammenhang mit der Innervirung der Mm. interbranchiales besprochen werden.

Die Wirkung des ganzen Constrictors sowie seiner einzelnen Theile ist genau dieselbe wie bei *Acanthias*.

## 2) Mm. interbranchiales.

Dieselben lassen im Allgemeinen dasselbe Verhältniss erkennen, wie es bei *Acanthias* besteht: sie stellen breite und der beträchtlicheren Entfaltung des äusseren Bogensystems entsprechend, ansehnlich dicke Muskellamellen dar, welche dorsal von den einander zugekehrten Rändern des dem betreffenden Bogen angehörigen und des nächst vorderen äussern Kiemenbogens und von dem sie verbindenden Ligament, weiter unten von dem längs des Vorderandes des äussern Kiemenbogens herunterlaufenden Sehnenstreifen entspringen und quer über die Vorderseite der Kiemenradien weg nach unten ziehen; dabei inseriren sich aber auch die innersten Fasern nicht, wie es bei *Hept.* und *Acanth.* der Fall war, am inneren Kiemenbogen. In gleicher Lage setzen sie sich in der ventralen Hälfte nach unten fort; hier entspringen jedoch einige wenige innerste Fasern vom untern Mittelstück des innern Bogens. Ihr ventrales Ende findet die innere Hälfte der Lamelle wie bei *Ac.* an dem plattenförmigen inneren Ende des betreffenden äusseren Kiemenbogens, sowie an dem Ligament, welches diesen mit dem nächst vorderen verbindet, die äussersten Fasern an dem oft erwähnten Sehnenstreifen. Das mittlere Drittel aber geht da, wo es auf das nach innen sich umbiegende mediale Ende des ventralen äusseren Kiemenbogens stösst, in eine dünne aus einzelnen Faserzügen bestehende Aponeurose über, welche über die Vorderseite des betreffenden Bogens weg nach unten und vorn zieht und

sich, etwas verbreitert, mit den auf gleiche Weise entstandenen und parallel mit ihr verlaufenden Aponeurosen der übrigen Bogen vereinigt. So entsteht jene bereits oben erwähnte breite Fascie, deren von beiden Seiten nach vorn und innen verlaufende Faserzüge sich in der Medianlinie kreuzen, und auf deren Unterfläche je die untersten Muskelbündel der einzelnen ventralen Portionen des Constrictors ihren Ursprung nehmen. An ihre vordere Grenze schliesst sich unmittelbar die tiefere Lage von *Csr*<sub>2</sub> und der diese aufnehmende mediane Sehnenstreifen an.

Innervirung: Dieselbe geschieht, in gleicher Weise wie bei *Acanthias*, durch die *Rr. branchiales* des *Glossopharyngeus* und *Vagus*. Die von diesen abgehenden Aestchen verlaufen fast senkrecht zur Faserrichtung der Scheidewandmuskeln gerade nach aussen; und hier gelang es nun auch, nachzuweisen, dass die feinen äussersten Enden der meisten, am Aussenrande des Scheidewandmuskels, also an dem diesen begrenzenden Sehnenstreifen angelangt, letzteren durchbohrend, sich über den betreffenden äusseren Kiemenbogen weg auf die Aussenfläche der nächst hinteren Portion des Constrictors fortsetzen und mit ihren letzten Verzweigungen in diese eindringen.

### 3) *M. levator maxillae sup.*

Dieser Muskel, welcher bei *Acanth.* schon eine ziemlich weitgehende Trennung in zwei Bündel erkennen liess, ist hier in zwei vollständig gesonderte Muskeln zerfallen, welche jenen Bündeln entsprechen und als eigentlicher Oberkieferheber und Spritzlochknorpelmuskel unterschieden werden können.

Der erstere entspringt breit und massig fleischig von der obern Hälfte der flachen Vertiefung, welche hinter dem Postorbitalfortsatz an der Labyrinth- und Occipitalregion sich vorfindet, zieht senkrecht nach unten und inserirt sich etwas schmaler am obern Rande des Gaumenfortsatzes und an der Innenseite der Basis des Quadrattheils des Oberkiefers.

Der zweitgenannte Muskel entspringt, zwischen die vordersten Fasern von *Csd*<sub>2</sub> und die hintersten des Oberkieferhebers eingeschoben, als kleines schmales Bündel von der hintersten obersten Ecke des Schädels, umzieht, erst stark verbreitert, dann wieder schmaler werdend, beinah im Halbkreis die Vorderseite der äusseren Enden der beiden Spritzlochknorpel und inserirt sich kurzsehnig an der Innenseite des Quadrattheiles des Oberkiefers, bedeckt von der S. 423 erwähnten, vom Hyomandibulare kommen-

den starken Sehne. Seine ganze Hinterfläche wird von der ihm überall dicht aufliegenden Vorderwand des Spritzlochs bekleidet.

Beide Muskeln werden durch einen Zweig des R. max. inf. Trig. innervirt.

Wirkung: Der erstere hebt den Kieferbogen; der letztere verschliesst das Spritzloch.

#### 4) M. trapezius.

Derselbe stimmt in allen wesentlichen Punkten vollständig mit dem gleichnamigen Muskel von *Acanthias* überein, so dass eine besondere Beschreibung nicht nöthig ist. Der eine wichtige Unterschied aber ist schon oben S. 422 erwähnt worden: bei *Acanth.* ist die dorsale Fascie sehr schwach und giebt blos dem vordersten Theil des Muskels den Ursprung; bei *Scymnus* dagegen dehnt sie sich nach hinten bis zum Schultergürtel aus, ist sehr kräftig ausgebildet und besteht eigentlich aus zwei Lagen von sich kreuzendem Faserverlauf; von der oberflächlichen entspringt der M. trapezius, von der tieferen die diesen Muskel durchsetzenden zahlreichen Ursprungssehnen der obersten Partien von *Csd*<sub>2-6</sub>.

Ferner liessen sich hier mit Leichtigkeit zahlreiche feine Zweige des R. intestinalis N. Vagi präpariren, welche an die Innenseite des Muskels gelangen und in denselben eindringen.

### Zusammenfassung und Vergleichung.

Die vier im Vorigen beschriebenen Muskelgruppen zeigen bei *Heptanchus* die geringste Differencirung und bilden auch noch so ziemlich ein zusammenhängendes Ganzes; bei *Scymnus* und *Acanthias* stellen sie sich selbständiger, gesonderter dar. —

Bei *Hept.* finden wir zwischen Hinterende des Schädels und Schultergürtel eine Reihe musculöser *Septa*, welche innen (vorn) an den Visceralbogen befestigt sind, mit den äusseren (hinteren) freien Rändern sich z. Th. gegenseitig bedecken, und sowohl an ihren dorsalen wie ventralen Enden mehr oder weniger zu einer dünnen grösstentheils aponeurotischen Platte verschmelzen, die dorsal nur schwach ausgebildet ist und nach hinten sich bald verliert, ventral dagegen von der Unterkiefersymphyse (hier eine längere Strecke musculös) bis auf den Schultergürtel sich erstreckt. — Das vorderste jener musculösen Blätter dehnt sich vor dem Spritzloch als mehr selbständiger, von der Occipital- und Labyrinth-

region des Schädels entspringender kräftiger Muskel bis auf den Gaumenfortsatz des Oberkiefers aus, die zweite Portion nimmt mit ihrer Insertion den ganzen Hinterrand des Oberkiefers ein und heftet sich ventral hauptsächlich am Unterkiefer, mit einer schwachen tieferen Lage jedoch auch noch am Zungenbein an. — Die ventralen Hälften der Constrictoren der eigentlichen Kiemenbogen, welche wie gesagt median in einer grossen oberflächlichen Aponeurose sich vereinigen, entsenden jeweils noch eine tiefere schwache musculöse Lamelle, die zwischen den ventralen Längsmuskeln ihre Insertion findet. Unter den dorsalen Hälften der den Kiemenbogen zugehörigen Septa verläuft, nur vorn von der gemeinschaftlichen dorsalen Aponeurose, mit dem grössern hintern Theile dagegen von der Seite der epaxonischen Längsmusculatur entspringend, z. Th. auch direct mit je den innersten Fasern der Portionen des Constrictor superficialis zusammenhängend, der breite flache M. trapezius nach hinten und unten zur Aussenseite des Schultergürtels und des rudimentären letzten (7.) Kiemenbogens. — Der vor dem Spritzloch liegende Theil dieses Muskelcomplexes wird vom dritten Ast des Trigemini, der zum Hinterrand des Oberkiefers, zum Unterkiefer und Zungenbein gehende vom Facialis, der zum ersten Kiemenbogen gehende vom Glossopharyngeus, und die an den übrigen Kiemenbogen sich inserirenden je vom hintern stärkeren Zweige des den nächst vorderen Interbranchialraum versorgenden Vagusastes, der Trapezius endlich von mehreren kleineren Zweigen des R. intestinalis Vagi innervirt. — Sämmtliche an eigentlichen Visceralbogen befestigten Muskeln liegen der Vorderseite der Bogenradien dicht auf und nähern dieselben durch ihre Contraction einander; der vor dem Spritzloch liegende Theil überzieht wenigstens die Vorderwand des Spritzlochcanales mit ihrer rudimentären Kieme. — Die sehr schwach ausgebildeten dorsalen wie ventralen äusseren Kiemenbogen liegen, z. Th. in die Muskeln selbst eingebettet, nahe deren obern und untern Enden auf denselben.

Vergleicht man nun damit die Verhältnisse, wie sie sich bei *Scymnus* und *Acanthias* bezüglich dieses Muskelcomplexes finden, so kann die allgemeine Uebereinstimmung nicht verkannt werden. Auch hier eine zwischen Kiefernbogen und Schultergürtel ausgebreitete Ringmusculatur von im Ganzen gleichartigem Faserverlauf, in einzelne von vorn nach hinten aufeinanderfolgende und je einem Visceralbogen zukommende Abschnitte unterscheidbar, jeder nach dem gemeinsamen Modus von dem den betreffenden Bogen versorgenden Nerven innervirt. Im Einzelnen aber finden sich zahl-

reiche Verschiedenheiten, die jedoch der Mehrzahl nach derart sind, dass sie sich aus den bei Heptanchus gegebenen Bildungen in Folge der Einwirkung äusserlicher oder das Skelet betreffender Anpassungen hervorgegangen denken lassen, und nicht umgekehrt diejenigen von Heptanchus aus den bei Scymnus und Acanthias bestehenden.

Den auffälligsten Effect bringt (neben der Verminderung der Kiemenbogen von 7 auf 5, was natürlich eine entsprechende Verminderung der Kiemenscheidewände und der in diesen befindlichen musculösen Septa von 6 auf 4 zur Folge hat) an den den eigentlichen Kiemenbogen zukommenden Septa die Umbildung der grossen Kiemenspalten in die kurzen Kiemenlöcher hervor: in Folge dessen sind die freien äusseren (hintern) Ränder der musculösen Septa in den Kiemenscheidewänden zum grössten Theil je mit der Aussenseite des nächst hintern Septums, der Hinterrand des letzten mit der Aussenseite des Schultergürtels verwachsen. Die Verwachsungslinie wird durch einen mehr oder weniger deutlichen sehnigen Streifen bezeichnet, welcher also auch die Grenze zwischen dem äusserlich sichtbaren hinteren („Constrictor superficialis s. str.“) und dem durch das nächst vordere Septum verdeckten mehr nach vorn und innen gelegenen und am Kiemenbogen sich befestigenden Theile („M. interbranchialis“) jedes Muskelseptums darstellt.

Gegen diese Auffassung, dass die in der Beschreibung von Sc. und Ac. als Portionen des Constr. superf. und als Mm. interbranchiales bezeichneten Muskeln Homologa der bei Hept. noch nicht differencirten Theile des Constrictor arcuum visc. seien, erheben sich nun aber Schwierigkeiten, welche erwachsen 1) aus der Verlaufsrichtung der Fasern dieser Muskeln, 2) aus dem Verhalten der obren Enden und 3) aus dem Verhalten der untern Enden derselben.

Bei Hept. verlaufen die Fasern der musculösen Septa in den Kiemenscheidewänden fast sämmtlich parallel mit dem äusseren freien Rande der letzteren, nur die am meisten nach innen gelegenen Fasern wenden sich etwas von dieser Richtung ab, um sich unter sehr spitzem Winkel an den Kiemenbogen zu befestigen. Bei Sc. und Ac. gehen die Fasern des Constr. superf. je vom Sehnenstreifen entspringend dorsal schief nach vorn und unten, ventral nach vorn und oben, und nur da, wo der Hinterrand der Kiemenscheidewand freigeblichen, nicht mit der Aussenseite der nächst hinteren verwachsen ist, am Kiemenloche nämlich, findet sich auch die ursprüngliche verticale, mit diesem Rande parallele

Richtung der Fasern. — Das ursächliche Moment für jene Aenderung der Verlaufsrichtung liegt nun wohl ohne Zweifel darin, dass die Kiemenscheidewände durch ihre Verwachsung längs der oft erwähnten Sehnenstreifen für einen Zug in verticaler Richtung relativ unbeweglich geworden sind, so dass also für die Schliessung der Kiemenlöcher und die Verengerung der Kiementaschen ein Zug in schiefer Richtung viel wirksamer wird. Die Interbranchialmuskeln dagegen sind fast ganz unter den ursprünglichen Bedingungen geblieben, und haben demzufolge auch bei *Ac.* wenigstens fast ganz die ursprüngliche Gestalt bewahrt; bei *Sc.* findet sich allerdings noch die auf keine erkennbare Ursache zurückführbare Modification, dass die Wirkung der Muskeln sich auf die Verkürzung der Kiemenscheidewand beschränkt, während ein gleichzeitiges Rückwärtsziehen der innern Kiemenbogen durch den Mangel der Insertion der innersten Fasern an denselben ausgeschlossen ist.

Bedeutender sind die Veränderungen an den obern Enden der einzelnen Portionen, dieselben müssen im Zusammenhang mit der oberflächlichen dorsalen Fascie und dem *M. trapezius* besprochen werden. — Jene Fascie ist bei *Hept.* nur vorn deutlich zu unterscheiden, wo sie *Csd<sub>2</sub>* zum Ursprung dient, verliert sich nach hinten bald und erhält sich blos seitlich als äusserst dünne Aponeurose, welche aus der Vereinigung der obern äussern Enden von *Csd<sub>3-8</sub>* hervorgeht, dem Trapezium aufliegt und bis zu dessen oberer Grenze sich verfolgen lässt. — Bei *Sc.* und *Ac.* wird nun der *Trap.* sonderbarerweise von den sehnigen Anfängen der einzelnen Constrictorportionen durchbohrt, bei *Sc.* von sehr vielen schmalen flachen Sehnen, bei *Ac.* von je einer etwas breiteren für jede Portion; bei *Sc.* kommen diese Sehnen von einer tieferen Lage der hier sehr stark ausgebildeten, bis zum Schultergürtel sich erstreckenden dorsalen Fascie, bei *Ac.* entspringen sie von der Seite der obern Wirbelbogen und durchsetzen erst die ganze epaxonalische Muskulatur, wobei sie jedesmal, wenn sie eines der queren Septa dieser Muskulatur kreuzen, fest mit demselben zusammenhängen; die dorsale Fascie zeigt noch geringere Ausdehnung als bei *Hept.* —

Für dieses merkwürdige Verhalten lässt sich eine einigermaassen genügende Erklärung nur geben, wenn zugleich die Bedeutung des *M. trapezius* festgestellt ist. — Dieser Muskel steht augenscheinlich mit dem *Constr. superf.* in engem Zusammenhang; er gehört derselben Muskelschicht an, besitzt bei *Hp.* und *Sc.* gemeinsamen Ursprung mit jenem und bei ersterem gehen sogar je die innersten

Fasern der Constrictorportionen von seiner Aussenseite ab. Dagegen zeigt er 1) eine Verlaufsrichtung der Fasern, welche diejenige des Constr. snperf. fast durchgängig unter rechtem Winkel kreuzt und 2) inserirt er sich am Schultergürtel, ganz ausserhalb des Kiemengerüsts, und nur mit einem eher aberrirend erscheinenden Bündel an dem rudimentären letzten Kiemenbogen. — Dieses letztere Bedenken verliert aber sein Gewicht, wenn man berücksichtigt, dass, wie aus GEGENBAUR'S Untersuchungen mit Gewissheit hervorgeht, der Brustgürtel als seriales Homologon der Kiemenbogen, als ein in Folge der Anpassung an bestimmte Functionen eigenthümlich modificirter Visceralbogen aufzufassen ist: wir müssen demnach schon von vornherein erwarten, einer allgemeinen Uebereinstimmung auch in der zu diesen Skelettheilen in Beziehung stehenden Musculatur zu begegnen. Diese finden wir nun eben darin, dass jedem der fraglichen Visceralbogen ein der oberflächlichen Schicht angehöriger dünner flacher Muskel zukommt, der im Allgemeinen von der epaxonalen Längsmusculatur entspringt und sich längs der Aussenseite des dorsalen Abschnittes des Visceralbogens herunterzieht, theilweise daran sich inserirt. — Die endgültige Entscheidung aber darüber, ob die hier gegebene Deutung des morphologischen Werthes des Trapezii die richtige sei, muss jedenfalls in der Innervirung liegen. Bei Hept. und Sc. ist nachgewiesen und damit auch für Ac. (wegen der grossen Uebereinstimmung, die zwischen den beiden letzteren namentlich in Bezug auf die Verhältnisse des Systems der Constrictoren besteht) im höchsten Maasse wahrscheinlich gemacht worden, dass jedes der bei Hept. einfachen, bei Sc. und Ac. in Interbranchialis und Constrictorportion differencirten Muskelsepta von je dem hinteren stärkeren Aste des den betreffenden Interbranchialraum versorgenden R. branch. N. Glossopharyngei resp. Vagi innervirt wird. Die Innervirung des Trap., die sich nur bei Sc. mit genügender Vollständigkeit ermitteln liess, findet durch Zweige des R. intest. N. Vagi statt. Nun hat GEGENBAUR in seinen „Untersuchungen zur vergl. Anatomie der Wirbelthiere, III. Heft: Das Kopfskelet der Selachier“, S. 279 nachgewiesen, dass der R. intest. durch Verschmelzung zahlreicher Rr. ventrales des Vagus entstanden gedacht werden muss; die Bestandtheile des R. intest. stellten ursprünglich die Rr. branchiales zahlreicher Kiemenbogen und Kiemenspalten vor, welche aber mit dem Wegfall ihrer respiratorischen Function einer allmählichen Rückbildung unterlagen. Gleichzeitig erhielt und vergrösserte sich einer derselben mit Uebernahme

einer andern, der locomotorischen Function, und während dort auch die Musculatur der Rückbildung anheim fiel, durften wir hier schon im Voraus auch eine Vergrösserung der diesen zum Brustgürtel umgewandelten Visceralbogen bewegenden Muskeln zu finden erwarten; diese müssen aber, wenn auch beträchtlich modificirt, doch noch dieselben allgemeinen Beziehungen erkennen lassen, wie diejenigen der eigentlichen Kiemenbogen, also namentlich durch ihre Innervirung die Homodynamie mit diesen bekunden. Wenn wir nun speciell den *M. trapezius* unter diesem Gesichtspunkte ins Auge fassen, so erscheint nicht nur der zweite der oben gegen die Vergleichung dieses Muskels mit einem der musculösen Septa des Kiemenkorbes erhobenen Einwände seinem ganzen Umfange nach beseitigt, sondern es fällt auch der erste derselben von selbst weg: weil die Gestaltung und Lage des zum massiven Schultergürtel gewordenen Visceralbogens eine Bewegung seines obern Endes viel weniger nach oben als nach vorn gestattete, so musste der diese Bewegung ausführende Muskel auch hauptsächlich nach vorn hin Zuwachs erhalten und sein Ursprungsgebiet nach vorn hin ausdehnen, und der Faserverlauf damit ein von vorn oben nach hinten unten gerichteter werden. — Ist aber der Trapezius homodynam den vor ihm liegenden an die Kiemenbogen gehenden Muskelsepta, so erhält auch das von seinem vordern innern Rande abgehende und am letzten Kiemenbogen sich inserirende Faserbündel eine tiefere Bedeutung als nur die einer aberrirenden Muskelpartie: es ist, mag es nun wie bei *Hept.* zum 7., oder wie bei *Sc.* und *Ac.* zum 5. Kiemenbogen gehen, stets diejenige Portion des allgemeinen Constrictors, welche die Uebereinstimmung mit den übrigen verlor und neue Beziehungen einging, sobald der Bogen, dem sie zugehört, seine Function als Kiementräger aufgab, und rudimentär wurde, dabei aber mit der Innenseite des Brustgürtels sich fest verband; daraus ergab sich eine Zusammenordnung und schliessliche Verschmelzung der diese Skelettheile bewegenden homodynamen Muskeln von selbst.

Wenn nun so die Deutung des *M. trapezius* mit genügender Sicherheit gegeben ist, so haben wir zugleich auch einen festen Standpunkt gewonnen, von welchem aus jene oben gestellte Frage sich beantworten lässt, wie das merkwürdige Verhalten der Ursprungssehnen der Constrictorportionen bei *Sc.* und besonders bei *Ac.* zu erklären sei. — Der gegenwärtige Zustand dieser Bildungen kann nur hervorgegangen sein aus einem früheren, wo die jetzt als homodynam erkannten Theile wirklich noch ähnlich oder gleich

waren. Die grösste Annäherung an diesen Urzustand müssen wir offenbar bei jenen Muskelportionen zu finden erwarten, deren Ursprungs- und Insertionsgebiete die geringsten Veränderungen erlitten haben, und dies wieder bei derjenigen Form, welche sich überhaupt als die einfachste, am tiefsten stehende ergeben hat. Das sind ohne Frage die zu den kientragenden Visceralbogen gehenden musculösen Septa bei Hept. Wir dürfen also wohl annehmen, dass zu der Zeit, als noch sämmtliche Visceralbogen des vordern Körperabschnittes ziemlich gleichartig waren, auch sämmtliche Portionen des Constrictors und des Trapezius nichts weiter als eben solche dünne ziemlich schmale Muskelsepta darstellten, die ungefähr vertical verlaufend zum grössten Theil an ihren Visceralbogen sich befestigten, dabei quer über die Radien derselben wegzogen und von unter sich gleichwerthigen Zweigen des Vagus resp. Glossopharyngeus, Facialis, Trigemini versorgt wurden. Ihr dorsaler Ursprung liegt nun gegenwärtig bei Hept. und Sc. ganz oberflächlich, bei letzterem in der stark ausgebildeten dorsalen Fascie, von welcher auch der Trap. entspringt, bei ersterem für die vordersten Theile auch in dieser, für den grössern hintern Abschnitt in der dünnen Aponeurose, welche sich auf der Aussenseite des Trapezius nach oben hin bis zu der durch quere Verbindung der sehnigen Septa der epaxonalen Längsmusculatur entstandenen Ursprungslinie dieses Muskels erstreckt. Diese Aponeurose darf nun wohl als letzter seitlicher Rest des hinteren Theiles der dorsalen Fascie angesehen werden, welche sich ursprünglich, wie bei Sc. gegenwärtig noch, als gesonderte Bildung bis zum Schultergürtel ausdehnte. Wie und unter dem Einflusse welcher verändernden Bedingungen diese Reduction vor sich ging, wird einleuchtender werden, wenn wir, von diesem hypothetischen Anfangszustand ausgehend, die vorliegenden secundären Bildungen im Zusammenhang betrachten und von jenem abzuleiten suchen. — Wir denken uns also, gestützt auf die Verhältnisse bei Hept. und Sc., einen primitiven Zustand, wo, entsprechend der grösseren Zahl noch wenig differencirter Visceralbogen, auch eine grössere Anzahl gleichartiger musculöser Septa in übereinstimmender Weise von der ausgedehnten continuirlichen dorsalen Fascie entspringt, oder mit andern Worten, wo der grosse Constrictor in seinem obern der epaxonalen Musculatur aufliegenden Theile continuirlich, aber sehnig, in seinen seitlichen Theilen musculös, aber von den durchbrechenden Kiemenspalten in eine entsprechende Anzahl getrennter Portionen geschieden ist, die dann mit ihren Innenrändern längs der

Visceralbogen Befestigung finden. — Es wirkten nun folgende Momente verändernd ein: 1) Die Zahl der kiementragenden Visceralbogen verminderte sich; die den ausgefallenen Bogen zukommende Musculatur verschwand mit ihnen. An den übrigbleibenden Bogen vergrösserte sich die respirirende Oberfläche (neben der Ausbildung der Kiemenblättchen) dadurch, dass die Wände der Kiemenspalten sich nach hinten verlängerten. Es wurden also auch die muskulösen Septa dieser Bogen breiter, und zwar durch Vermehrung der Fasern ihrer ursprünglich mehr äussern, jetzt hintern freien Ränder, so dass diese nun jeweils die grössere vordere (innere) Hälfte des nächst hintern Septums bedecken. 2) Gleichzeitig übernahm der hinterste dieser Bogen die locomotorische Function, wurde zum Schultergürtel; er vergrösserte sich dabei beträchtlich, nahm eine mehr nach hinten geneigte Lage an, verlor die Verbindung mit der Wirbelsäule vollständig und vereinigte sich ventral mit dem anderseitigen Bogen, so dass nun sein oberes Ende das beweglichere wurde. In Folge davon vergrösserte sich auch die ihm zukommende Constrictorportion, und zwar aus den schon oben angeführten Gründen in der Weise, dass die Fasern eine nach hinten unten geneigte Richtung annahmen und sich wesentlich am vordern Rande des Muskels vermehrten. Dies geschah nun entweder so, dass sie sämmtlich tiefer zu liegen kamen als die vor ihnen befindlichen der Kiemenbogenportionen, so dass diese über die Aussenfläche des so entstandenen Trapezium wegziehen, wie bei *Heptanchus* (wo in der That zwischen Trap. und Constrictorportionen kein wesentlich anderes Verhältniss besteht als in kleinerem Maassstab zwischen den vordersten Fasern von *Csd*<sub>2</sub> und den hintersten von *Csd*<sub>1</sub>); oder so, dass die neu hinzukommenden Fasern bei ihrem Vordringen und gleichzeitigen nach vorn sich Neigen an zahlreichen Stellen zwischen denen der Kiemenbogenportionen nach aussen hervortreten, wobei diese zugleich, so weit sie von jenen bedeckt werden, in sehnigen Zustand übergehen: so bei *Sc.*; — oder endlich, statt an beliebig vielen Stellen treten nur in den Lücken zwischen je zwei Kiemenbogenportionen grössere Faserbündel des Trap. heraus, die sich in schmale Sehnenbündel zusammenfassen, so dass nun vielmehr diese durch kleine Lücken des Trap. in die Tiefe zu dringen scheinen: so bei *A. c.* — 3) Die oberflächliche dorsale Fascie bleibt vollständig in ihrem ursprünglichen Zustand, in nur loser Verbindung mit den unterliegenden queren Septen der Stamm-musculatur erhalten, nur dass sie in Folge der veränderten Richtung der von ihr entspringenden Constrictorportionen am Rand in zwei

Schichten von gekreuztem Faserverlauf sich spaltet, wie bei Sc.; oder sie verwächst längs der Linie, wo die Muskelfasern des Trap. beginnen, fest mit den erwähnten queren Septen, es entsteht ein continuirlicher Sehnenstreifen, welcher nun als *Punctum fixum* dient, weshalb oberhalb desselben die Fascie fast gänzlich verschwindet: so bei Hp. und Ac. Bei ersterem bleibt sie noch oberhalb der vordersten Constrictorportionen gleich hinter dem Schädel, und als äusserst dünne Lage unterhalb dieses Streifens auf der Aussenfläche des Trap. bestehen und dient den Kiemenbogenconstrictoren zum Ursprung; bei letzterem ist sie auf die Oberfläche des vordern Endes der Stammmusculatur beschränkt. Die oben erwähnten in schmale Sehnenbündel umgewandelten obern Enden der Kiemenbogenconstrictoren aber dringen hier in die Stammmusculatur ein und gelangen verbreitert und zum Theil wieder seitlich vereinigt zur Wirbelsäule. Die betreffenden Muskeln haben hier offenbar gleichsam eine festere Ursprungsstelle aufgesucht und dieselbe erst an den oberflächlichen Enden der queren Septa gefunden; in Folge des Muskelzuges haben sich dann in gleicher Richtung mit jenen Sehnenbündeln der Constrictoren innerhalb der Stammmusculatur weitere schnige Faserzüge ausgebildet, die natürlich überall mit den queren Septen fest zusammenhängen und nun als unmittelbare Fortsetzungen der innern schnigen Enden der Kiemenbogenconstrictoren erscheinen.

Die inneren Hälften der musculösen Kiemensepta zeigen in ihren Ursprüngen noch einige Besonderheiten, die kurzer Erwähnung bedürfen. Die Fasern der Kiemenbogenconstrictoren haben sich offenbar wie diejenigen des Trap. mit der allmählichen Differencirung und Vergrösserung der Kiemenbogen nach vorn (innen) hin etwas vermehrt, als Ursprungsstellen für diese neuen Bildungen wurden nun hauptsächlich die obern durch Bindegewebe an den inneren Kiemenbogen befestigten äusseren Kiemenbogen und deren nächste Umgebung verwendet, bei Hp. auch noch die zunächst liegenden Theile der Aussenfläche des Trap. selbst (dies Verhältniss darf also nicht als Beweisgrund für die Homodynamie des Trap. und der Constrictoren angesprochen werden, wie man auf den ersten Blick zu glauben versucht sein konnte, sondern ist als secundär entstanden aufzufassen). — Jedenfalls sind dies aber lauter secundär eingegangene Beziehungen und wir dürfen sonach mit Sicherheit annehmen, dass *M. constrictor superficialis* und *M. interbranchialis* von Sc. und Ac. zusammen Homologa der muscu-

lösen Kiemensepta von Hept., und ebenso, dass diese Kiemenbogenconstrictoren mit dem Trap. homodynam sind.

Werfen wir nun noch einen Blick auf die den obern Hälften des Zungenbein- und Kieferbogens angehörenden Theile des grossen Constrictors, so erkennen wir auch hier deutlich die typische Gleichartigkeit derselben mit denjenigen der Kiemenbogen, aber wie am Schultergürtel modificirt durch die Anpassung jener Bogen an neue Functionen. — Dass hier eine Scheidung der einzelnen Portionen in Constrictor superficialis und Interbranchialis nicht eingetreten ist, hat seinen Grund darin, dass die betreffenden Bogen und damit auch ihre Kiemenradien nahe der Körperoberfläche verlaufen, und wegen der Rückbildung der ersten Kiemenpalte zum Spritzlochcanal fand auch ein Uebergreifen der ersten Portion über die zweite (blos bei Hept. wird das obere Ende der innersten Fasern von  $Csd_2$  durch die hintersten von  $Csd_1$  bedeckt) und ein Verwachsen des hintern Randes der erstern mit der Aussentfläche der letztern nicht statt. — Die Ausbildung des Gaumenfortsatzes des Oberkiefers, der aber in beweglicher Verbindung mit dem Schädel bleibt und die gleichzeitige mehr oder minder vollständige Lösung des Zusammenhangs zwischen Quadratstück des Oberkiefers und Postorbitalfortsatz des Schädels bedingen, behufs der Hebung dieses neuen Theiles gegen den Schädel, die Entwicklung der ersten Constrictorportion nach vorn hin zu dem massiven M. lev. max. sup., der besonders bei Sc. von der hintern Hälfte fast ganz abgetrennt als selbständige Bildung erscheint, aber durch seine Lage sowohl wie namentlich durch seine Innervirung vom dritten Ast des Trigemini (welcher als Nerv für das zwischen hinterem Lippenknorpel- und Kieferbogen liegende Metamer anzusehen ist) sich als Homologon der übrigen Constrictorportionen kennzeichnet. Die hintere Hälfte behält stets die typische Beziehung zu den Kiemenstrahlen des Kieferbogens, den Spritzlochknorpeln, resp. wo diese fehlen, zu der vordern Wand des Spritzlochcanals. — Die zunächst hinter dem Spritzloch folgende Portion muss sich ohne Zweifel ursprünglich mit der vordern Hälfte ihrer Fasern am obern Zungenbeinbogenstück inserirt haben, wie dies bei Sc. und Ac. der Fall ist, wo das Hyomandibulare als Träger des Kieferbogens eine ansehnliche Grösse erreicht hat. Bei Hept. stellt das obere Stück des Zungenbeinbogens nur einen schwächtigen, der Innenseite des bedeutend entwickelten Oberkiefers anliegenden Knorpelstab dar; da nun die einem dieser beiden Skelettheile mitgetheilte Bewegung wegen ihrer innigen Verbindung

sich ohne Weiteres auf den andern überträgt, so musste es jedenfalls vortheilhafter sein, wenn die bewegende Kraft an dem grösseren derselben, am Oberkiefer ihren Angriffspunkt fand. Diese Verlegung der Insertion fand wohl in der Weise statt, dass von der Aussenfläche des Muskels aus längs des dieselbe bedeckenden Integuments aberrirende Faserbündel sich entwickelten, welche dann am vorragenden Rande des Oberkiefers Befestigung fanden, mit dessen Vergrösserung sich vermehrten, während gleichzeitig die ursprüngliche Muskellage bis auf einen kleinen Rest verschwand, ein Vorgang, für den hinlängliche Analogieen bekannt sind; jenes Muskelbündel, das bei Sc. auf die zwischen den obren Enden von Hyomandibulare und Oberkiefer ausgespannte Sehnenmasse übergeht, bei Ac. direct an der hintern obren Ecke des Oberkiefers sich ansetzt, veranschaulicht wahrscheinlich zwei successive Entwicklungsstufen (vielleicht aber auch Rückbildungen) eines solchen Processes. Bei dieser Auffassung findet denn auch der auffallend erscheinende Umstand, dass die Insertionslinie des fraglichen Muskels vor dem Facialis liegt, während doch bei allen übrigen Portionen des Constrictors der sei versorgende Nerv längs ihrer Vorderseite herunterläuft, eine sehr einfache Erklärung. Dass *Csd*<sub>2</sub> bei Hept. wirklich dem Zungenbeinbogen angehört, also den ebenso bezeichneten Theilen bei Sc. und Ac. homolog ist, beweist schliesslich die Innervirung eben durch den Facialis.

Es bleibt noch übrig die untern Enden der Theile des Constrictors zu besprechen. Hier noch mehr als an den obren Enden scheint es auf den ersten Blick, als ob der Constrictor superf. und der Interbranchialis zwei verschiedene Muskelsysteme seien, die erst nachträglich zu einer mehr oder weniger ausgedehnten Verschmelzung gelangten. Bildet der Constrictor superficialis wirklich die oberflächlichste Muskelschicht am Vorderende des Selaehierkörpers, so scheint es allerdings schwer verständlich, dass so weit in die Tiefe dringende Theile, wie die mit *Csvβ*<sub>3-8</sub> bezeichneten Portionen bei Hept. auch diesem System angehören sollen. Gleichwohl lässt sich auch hier wenigstens wahrscheinlich machen, dass wir es bloß mit Differencirungen einer und derselben oberflächlichen Muskellage zu thun haben.

Der oben gewonnenen hypothetischen Vorstellung vom ursprünglichen Zustand dieses Muskelsystems zufolge muss dasselbe auch ventral eine zusammenhängende oberflächliche, aus quer verlaufenden Muskel- oder Sehnenfasern bestehende Schicht gebildet haben, die sich vom vordersten Visceralbogen bis mindestens in die Gegend

des späteren Schultergürtels erstreckte. Die Vergrößerung dieses letzteren schuf einen Befestigungspunkt für die ihn berührenden Theile des Constrictors, und dadurch war denn auch die Ausbildung eines medianen Sehnenstreifens oder einer breiten Aponeurose und die veränderte Richtung der davon ausgehenden Muskelfasern gegeben; — nur zwischen den gegen einander beweglichen Unterkieferästen erhielt sich der ursprüngliche quere Verlauf. Hier findet sich nun bei Hept. ein ähnliches Verhältniss wie dorsal: die mächtige Entwicklung des Unterkiefers, dessen breiter Innenseite sich das untere Stück des Zungenbeinbogens als dünner Knorpelstab anschmiegt, bedingte eine Verlegung der dem letztern zukommenden Constrictorportion auf den ersteren, die man sich wohl als eine allmähliche Vermehrung der am hintern Ende des Unterkiefers auf diesen übergegangenen Muskelfasern nach vorn hin zu denken hat; von der ursprünglichen am Zungenbeinbogen sich inserirenden Portion blieb nur eine kurze Strecke (*Csvβ<sub>2</sub>*) erhalten. Dass die ganze zwischen den Unterkieferästen befindliche Muskelmasse dem Zungenbeinbogen zugerechnet werden muss, geht aus der Innervirung derselben durch den Facialis hervor; unerklärlich bleibt dabei allerdings, warum die ursprüngliche vom III. Ast des Trig. innervirte Portion des Kieferbogens hier so vollständig verschwand.

Bei Scymnus ist, der kräftigeren Gestaltung des untern Zungenbeinbogenstücks entsprechend, die tiefere Lage der vordersten Portion, welche sich an diesem Skelettheil als an ihrem ursprünglichen Insertionspunkt befestigt, bedeutend entwickelt und mit der oberflächlichen bloß noch durch den medianen Sehnenstreifen verbunden. Bemerkenswerth ist namentlich auch, dass die Fasern der tiefern Lage von dem kurzen Kamm am hintern Ende des untern Zungenbeinbogenstücks fächerförmig nach innen ausstrahlen, so dass die vordersten Fasern diejenigen der oberflächlichen Lage fast unter rechtem Winkel kreuzen: beide werden aber, wie früher beschrieben worden, vom Facialis innervirt und gehören daher unzweifelhaft demselben Metamer an. — Die weiter nach hinten gelegenen Portionen des Constrictors entspringen als nach hinten hin immer kürzer werdende Zacken von der Unterfläche einer Aponeurose, welche durch die innern sehnigen Enden eines Theils der Fasern der zugehörigen *Mm. interbranchiales* gebildet wird und deren Faserverlauf in ähnlicher Weise mit demjenigen der aufliegenden Constrictorursprünge sich kreuzt, wie vorn die beiden Lagen der Zungenbeinbogenportion. Während

also bei Hept. die einzelnen Theile des oberflächlichen Constrictors, sowohl diejenigen einer Seite unter sich als diejenigen beider Seiten ventral direct oder durch eine von ihnen selbst gebildete Aponeurose verbunden sind, wird diese Verbindung bei Sc. durch ein nach Faserrichtung wie Entstehung verschiedenartiges, wenn auch Theilen desselben Muskelsystems entstammendes Gebilde hergestellt. Von Wichtigkeit für die Erklärung der in die Tiefe dringenden Theile der Kiemenbogenportionen des Constrictors bei Hept. ist nun folgendes bei Scymnus bestehende Verhältniss (was bei Beschreibung der betreffenden Muskeln von Sc. nicht gut mit eingeflochten werden konnte): Während, wie dort S. 246 erwähnt wurde, das mittlere Drittel der Fasern der Mm. interbranchialis in die ventrale oberflächliche Aponeurose übergeht, endigt das innerste Drittel derselben an den nach vorn und innen umgebogenen Platten der äusseren Kiemenbogen; von jeder dieser Platten und den zunächst liegenden Theilen der innern Kiemenbogen, sowie von dem sie verbindenden Ligament geht nun aber je ein sehniges Band in directer Fortsetzung der Richtung der dort endigenden Fasern des Interbranchialmuskels nach innen und vorn ab, schiebt sich, die Kiemenarterie begleitend, zwischen je zwei Portionen der ventralen Längsmusculatur ein und findet median an dem vom Schultergürtel nach vorn ziehenden Sehnenstrang Befestigung. Offenbar sind jene sehnigen Bänder nichts weiter als Verdichtungen des überall zwischen den Muskeln befindlichen blässigen Bindegewebes, zum Zwecke einer grösseren Festigung des ganzen Kiemenkorbes; man braucht sich indessen nur die Fasern des innern Drittels des Interbranchialmuskels in gleicher Richtung auf das entsprechende Sehnenband fortgesetzt zu denken (ein Vorgang, wie er schon oben für die vom Zungenbein- zum Kieferbogen übertretenden Theile von  $Csd_2$  und  $Csv_2$ , und ähnlich auch bei Ac. für die in die dorsale Längsmusculatur eindringenden obern Enden von  $Csd_2-6$  als wahrscheinlich angenommen werden musste), — und man erhält einen Zustand, welcher mit dem bei Hept. gefundenen völlig übereinstimmt. — Es dürfen also wohl auch diese tiefern, anscheinend einem besonderen System angehörigen Portionen als secundäre Weiterbildungen des oberflächlichen allgemeinen Constrictors angesehen werden.

Bei Acanthias ist die Reduction des ventralen Theiles der Kiemenbogenportionen noch weiter vorgeschritten.  $Csv_2$  zeigt im Wesentlichen dieselben Verhältnisse wie bei Sc.; von  $Csv_3$  erreicht nur noch ein vorderstes schwaches Faserbündel den medianen

Sehnenstreifen. Für die übrigen Portionen ist selbst jene mittelbare beiderseitige Verbindung, wie sie bei Sc. besteht, in Wegfall gekommen: die Interbranchialmuskeln entspringen wie bei Sc. von den umgebogenen Enden der äusseren Kiemenbogen, die aber hier in directem Zusammenhang mit der medianen vom Schultergürtel zur Unterseite des Kiemengerüstes ziehenden Fascie stehen; und unmittelbar nach aussen (unten) von ihnen erstreckt sich der Seite des ventralen Längsmuskels entlang jene schmale Aponeurose, von welcher die untersten Faserbündel von *Csv*<sub>4—6</sub> ihren Ursprung nehmen. Es ist also hier die oberflächliche Aponeurose, wie sie Hept. und in gewissem Sinne auch Sc. noch besitzt, wohl in Folge der massigen Entwicklung des hintern Theils der Längsmusculatur, ganz verschwunden, und ähnlich wie bei Hept. die tiefern, so haben hier auch die oberflächlichen Theile jeder Portion eine secundäre tiefer gelegene Befestigungsstelle gefunden.

## 2. Obere Zwischenbogenmuskeln.

Mm. interarcuales, *Ja*<sub>I—III</sub>, (Taf. XIV, Fig. 2 u. 4).

An den obern Enden der Kiemenbogen finden sich kleine Muskeln in grösserer oder geringerer Anzahl, welche entweder die obersten Gliedstücke desselben Bogens unter sich oder mit denen des nächst vorderen Bogens verbinden; sie gehören dem Innervirungsgebiet des Vagus an.

Am gleichartigsten erscheint diese Gruppe bei *Heptanchus* (Taf. XIV, Fig. 2, *Ja*<sub>I 1—5</sub>, *Ja*<sub>II 1—5</sub>, *Ja*<sub>III 1—6</sub>). Von der grössern obern Hälfte des 1. Gliedes des 2.—6. Kiemenbogens entspringt je ein flacher Muskel, *Ja*<sub>I</sub>, der nach vorn und unten zieht und sich etwas verbreitert zum grössten Theil am Hinterrande des 1. Gliedes des 1.—5. Kiemenbogens inserirt. Je ein sehr schwaches Faserbündel, *Ja*<sub>II</sub>, trennt sich jedoch vom untern Rande des genannten Muskels ab, um sich beträchtlich tiefer am hintern Rande des 2. Gliedes des 1.—5. Bogens zu befestigen. Kurz vor seiner Insertion gesellt sich zu ihm ein anderer ebenfalls sehr schwacher Muskel, *Ja*<sub>III</sub>, welcher von der Aussenseite des 1. Gliedes des 1.—5. Bogens entspringt und wie gesagt zum 2. Gliede derselben Bogen geht. Der verkümmerte 7. Bogen entsendet blos ein sehr schwaches Bündel von seinem obern Ende zum 2. Gliede des 6. Bogens. — Man kann also ebenso gut entweder *Ja*<sub>I</sub> und <sub>II</sub> als die beiden Endigungen eines Muskels, oder auch *Ja*<sub>II</sub> und <sub>III</sub> als einen Muskel mit zwei Köpfen ansehen. —

Die letztere Auffassungsweise ergibt sich von selbst bei *Acanthias* (Taf. XIV Fig. 4,  $Ja_I$  1-3,  $Ja_{(II, III)}$  1-4). Hier stellen  $Ja_{II}$  und  $III$  zwei relativ kräftige Muskelbäuche dar, welche der eine vom untern Ende des 1. Gliedes des 1.—3. Kiemenbogens, der andere von dem stark nach vorn vorspringenden untern Ende desselben Gliedes des 2.—4. Bogens ausgehen, sehr bald sich vereinigen und ungefähr am mittleren Drittel des 2. Gliedes des 1.—3. Bogens Insertion finden, meist vor, gelegentlich auch mit einigen Bündeln hinter dem betreffenden *M. interbranchialis*. — Vollständig getrennt davon ist  $Ja_I$  als ziemlich breites dünnes Muskelband zwischen den 1. Gliedern des 1. und 2. Bogens, als sehr schwächtiges Bündel zwischen den gleichen Gliedern des 2. und 3., und des 3. und 4. Bogens ausgespannt. — Die obersten Glieder des 4. und 5. Kiemenbogens sind zu einem gabelförmigen Knorpelstück verschmolzen; aus dem nach unten gekehrten Winkel der beiden Schenkel desselben entspringt einköpfig (jedoch  $Ja_{II}$  und  $Ja_{III}$  vertretend) der zum 2. Gliede des 4. Bogens gehende Muskel.

*Scymnus* unterscheidet sich von *Ac.*, abgesehen von der kräftigeren Ausbildung der Muskeln (welche unter anderm auch darin sich ausspricht, dass die untersten Fasern von  $Ja_{II}$  ihre Insertion bis auf das obere Ende des 3. Gliedes des betreffenden Bogens vorschieben), bloß dadurch, dass  $Ja_I$  vollständig fehlt: die schon bei *Ac.* offenbar in Folge der geringeren Beweglichkeit der obersten Glieder eingetretene Reduction dieser Muskeln hat bei *Sc.* aus gleicher Ursache zum völligen Schwund derselben geführt.

Bei allen dreien aber treten die obersten Glieder der letzten Kiemenbogen noch in Beziehung zu der den Anfang des Schlundes umfassenden Muskellage (*Cph*, *Constrictor pharyngis*). Dieselbe beginnt vorn mit spärlichen in der obern Rachenwand quer verlaufenden Fasern, erst hinter dem letzten Kiemenbogen wird sie zu dem ringsherumgreifenden *Constrictor pharyngis*. Von jenem vordersten dorsalen Abschnitt nun gehen bei *Hept.* mehrere Faserbündel nach aussen ab, um sich am obern Ende des 2. Gliedes des 4.—6. Bogens, an letzterem auch an der ganzen Innenseite der ersten Gliedes zu inseriren; anderseits entspringen vom ganzen Hinterrande dieses letzteren und des daran anschliessenden rudimentären 7. Bogens zahlreiche Fasern, welche, eine ziemlich breite Muskelplatte darstellend, von vorn an den Anfang des Schlundringmuskels sich anfügen. — Bei *Ac.* und *Sc.* beschränkt sich die Insertion der vordersten quer verlaufenden Fasern auf den obern Rand des oben erwähnten, durch Verwachsung der

obersten Glieder des 4. und 5. Kiemenbogens entstandenen Knorpelstücks; von dessen ganzem Hinterrande entspringen auch hier zahlreiche Fasern, welche sich denen des Pharyngealmuskels zugesellen. Diese gehen aber ventral nicht direct ineinander über, wie bei Hept., sondern inseriren sich beidseitig an den Aussenrändern der breiten letzten Copula.

Innervirung. Sämmtliche Muskeln dieser Gruppe werden vom Vagus versorgt und zwar (was jedoch nur bei Sc. vollständig nachzuweisen gelang)  $Ja_{I, II}$  und  $III$  je von besonderen Aestchen des R. pharyngeus, welcher sich von dem den betreffenden Interbranchialraum versorgenden R. branchialis Vagi abzweigt; zwischen  $Ja_{II}$  und  $III$  dringt noch ein feines Aestchen des ersteren in die Tiefe, zur obern Schlundwand.

Die Wirkung sämmtlicher Muskeln ist selbstverständlich.

Die Vergleichung der einzelnen Theile dieser Muskelgruppe bei den drei verschiedenen Repräsentanten ist schon im Bisherigen wo überhaupt nöthig gegeben worden. Es erhebt sich nun aber noch die Frage, ob diese Gruppe ein besonderes System für sich darstellt oder als differencirter Theil eines andern allgemeineren aufzufassen ist. — Der erwähnte Zusammenhang von Theilen des Constrictor pharyngis mit den hinteren Kiemenbogen kann nun allerdings sehr wohl als erst secundär entstanden gedacht werden, der Umstand jedoch, dass dieser Zusammenhang an solchen Punkten stattfindet, die bei den vorderen Bogen von Ursprung oder Insertion der Mm. interarcuales in Anspruch genommen werden, scheint auf eine frühere noch innigere Verbindung der obern Enden der Kiemenbogen, und damit auch der diese bewegenden Muskeln mit dem Schlundmuskel hinzuweisen. Berücksichtigen wir ferner, dass beide von Zweigen des N. vagus innervirt werden, jene von den Ri. pharyngei, dieser vom R. intestinalis, welcher nach GEGENBAUR'S Untersuchungen einer Summe von Ri. branchiales, oder wohl eher speciell von Ri. phar. gleichzusetzen ist (da ja doch mit dem völligen Verschwinden ihres Verbreitungsbezirkes auch die Ri. branch. s. str. ganz eingehen mussten, während das Gebiet der Ri. phar. intact blieb), so dürfte es nicht allzu gewagt sein, wenn wir, den schon oben S. 430 angenommenen primitiven Zustand auch für diese Bildungen ausführend, uns eine grössere Anzahl von oberflächlich in der dünnen Leibeswand gelagerten Visceralbogen denken, deren obere Enden von der Ringmusculatur des Schlundes umzogen und bewegt wurden. In Folge der Gliederung der Bogen in einzelne Abschnitte zerfielen auch die sie

bewegenden Muskeln in einzelne Bündel, und durch die gleichzeitige von hinten nach vorn fortschreitende Reduction der Zahl der Bogen und den Verschluss der Kiemenspalten kam es, dass dem Constrictor pharyngis von vorn her immer neue Elemente zugefügt wurden und selbst die von der Hinterseite der jeweils letzten Kiemenbogen entspringenden Fasern, deren bisheriger Insertionspunkt an dem nächst hintern Bogen mit diesem verschwunden war, nun denen des Schlundmuskels sich anreiheten<sup>1)</sup>.

An dieser Stelle sei noch des *M. subspinalis* Erwähnung gethan. Derselbe findet sich nur bei *Acanthias* in unmittelbarer Beziehung zu den Visceralbogen; er entspringt ziemlich breit fleischig von der derben Fascie, welche die Unterseite der epaxoni-schen Längsmusculatur und der Wirbelsäule überzieht, an der Grenze beider gleich hinter dem Cranium und spitzt sich rasch zu einer dünnen Sehne zu, die sich am obern Ende des 1. Gliedes des I. Kiemenbogens inserirt. — Innervirung unbekannt.

Von derselben Spitze des I. Kiemenbogens gehen mehrere starke sehnige Faserzüge nach hinten und oben zur Unterfläche der dorsalen Längsmusculatur, und ebensolche parallel mit diesen von der Spitze des II. Bogens.

Bei *Scymnus* ist das obere Ende des I. Kiemenbogens durch zahlreiche nach vorn und hinten verlaufende Sehnen fest mit der Unterfläche der Wirbelsäule und der Längsmusculatur verbunden. Aehnlich sind bei *Heptanchus* die oberen Enden des 1.—3. Kiemenbogens durch kurze Sehnen an der Unterfläche der Längsmusculatur befestigt. Zwischen diesen von beiden Seiten nach oben ziehenden Sehnen verläuft median ein unpaarer schwacher Muskel (Taf. XIV Fig. 2 *Ssp*) vom hintern Ende des Schädels zum Anfang der Wirbelsäule, wahrscheinlich aus der Verschmelzung der beiden bei *Ac.* bestehenden Subspinales hervorgegangen.

Diese Thatsachen weisen darauf hin, dass hier die letzten Reste einer Gruppe von Muskeln vorliegen, welche früher minde-

1) Zugleich erhebt sich die Vermuthung, dass in jenem primitiven Zustand auch das System der Constrictores arc. visc. noch nicht von dem innern Constr. pharyngis geschieden gewesen, dass erst später eine Sonderung der oberflächlichen Muskelschicht mit ihren mannigfaltigen Differencirungen und der inneren Schicht eingetreten sei, welche letztere dann wieder an den übrig bleibenden Kiemenbogen in die *Mm. interarcales* sich umbildete, hinten als Constr. phar. sich erhielt. Doch fehlen gegenwärtig noch die Thatsachen zur gehörigen Begründung dieser Annahme.

stens die beiden ersten, wahrscheinlich aber alle Kiemenbogen nach vorn und hinten hin mit der festen überlagernden Masse verband und wohl allen Selachiern zukam (beiläufig sei erwähnt, dass mehrere Knochenfische Bildungen zeigen, die nur auf die eben besprochenen von Ac. und Sc. zurückbezogen werden können). Für eine weitere Deutung fehlen aber alle Anhaltspunkte.

### 3. Mittlere Beuger der Bogen.

(*Adductores arcuum visceralium*, *Add*).

An der Innenseite sämtlicher vollständig ausgebildeter Kiemenbogen bei Hept. sowie bei Sc. und Ac. sind zwischen den untern Enden der obern Mittelstücke und den obern Enden der unteren Mittelstücke kleine kurze Muskelchen ausgespannt, welche in mehr oder weniger tiefen länglichen Gruben dieser Skelettheile entspringen und dieselben gegeneinander bewegen. — Ihre Innervation geschieht durch ein feines Aestchen des Ramus branchialis Glössopharyngi resp. Vagi des betreffenden Bogens.

Dem Zungenbeinbogen fehlt ein Homologon dieser Bildung durchaus; am Kieferbogen dagegen wird dieselbe durch den mächtigen *Adductor mandibulae* vertreten. — Dieser entspringt bei Heptanchus (Taf. XIV Fig. 1 *Add*) längs des ganzen linken, obern und vordern Randes des Quadrattheils und vom oberen Rande des Anfangs des Gaumenfortsatzes des Oberkiefers, fast bis zum palatobasalen Gelenkfortsatz desselben; der massige Muskel zieht mit convergirendem Faserverlauf nach unten, die auf der Aussenseite des Ober- und Unterkiefers befindlichen flachen Gruben ausfüllend, und inserirt sich am Unterkiefer auf einem schmalen Streifen, der in nach unten convexem Bogen vom Kieferwinkel an bis zum Anfang des mittleren Drittels der Unterkieferlänge verläuft. Diese Insertion wird aber fast ganz bedeckt durch ein breites starkes Sehnenband, das vom Kiefergelenk horizontal nach vorn zur Aussenseite des Unterkiefers zieht und an seiner Innenfläche noch zahlreiche Fasern des *Adductors* aufnimmt.

Bei *Acanthias* (Taf. XIV Fig. 3; Taf. XV Fig. 6, *Add*) und *Scymnus* greift der Ursprung des Muskels über den obern und hintern Rand des Quadratus nach innen über, ebenso am Palatalfortsatz, sodass die von diesem kommenden Fasern erst nach vorn ziehen müssen und dann erst um das vorspringende Quadratum herum sich nach unten und hinten wenden. Die Insertion findet kurzsehnig längs der hintern Hälfte des Unterkieferrandes statt.

Innervirung durch einen starken Ast des Ramus maxillaris inf. des Trigeminus, welcher in zwei Zweige gespalten von vorn in den Muskel eindringt.

Die Gründe, welche dafür sprechen, diesen Muskel trotz seiner verhältnissmässig gewaltigen Dimensionen und trotz seiner Lage an der Aussenseite des Kieferbogens als homodynam mit den innerseitigen Adductoren der Kiemenbogen aufzufassen, ebenso warum derselbe am Zungenbeinbogen fehlt, sind schon von GEGENBAUR (Untersuch. zur vergl. Anatomie der Wirbelth. III. Heft S. 210) dargelegt worden und brauchen hier nicht wiederholt zu werden, nur das sei nochmals hervorgehoben, dass in Betreff der Lagebeziehungen auch dieses Muskels Hept. ein einfacheres, dem ursprünglichen näher stehendes Verhalten aufweist, im Gegensatz zu den verschiedenen Complicationen, wie sie bei Sc. und Ac. sich vorfinden <sup>1)</sup>.

Bei diesen beiden letzteren tritt zum Adductor noch ein gesonderter Muskel (Taf. XIV Fig. 3, Taf. XV Fig. 6 *Addβ*) in Beziehung, der Hept. vollständig fehlt. Derselbe, bei Sc. ziemlich kräftig entwickelt, während er bei Ac. nur einen schwachen spindelförmigen Muskel darstellt, entspringt von der Unterseite der Orbitalregion des Schädels, so zwar, dass die beidseitigen Ursprünge in der Mediane fast zusammenstossen; bei Sc. ist die Ursprungsfläche noch durch eine median verlaufende nicht unbeträchtliche Crista vergrössert. Er zieht schmäler werdend dicht oberhalb des hintern obern Lippenknorpels und durch Bindegewebe fest mit demselben verbunden nach hinten bis zum vordern Rande des Adductors; bei Ac. geht er hier in eine dünne Sehne über, die mit den vordersten Fasern des Kiefermuskels verschmilzt und mit

1) Die auch hier nicht zu umgehende Frage, ob dieses Muskelsystem sui generis oder Abkömmling eines grösseren sei, lässt sich wieder nur ganz vermuthungsweise beantworten. So viel ist sicher, dass diese die einzelnen Bogenstücke gegeneinander bewegenden Muskeln als gesonderte Bildungen erst auftreten konnten, als die anfänglich ungegliederten Visceralbogen in bewegliche Glieder zerfielen. Da nun schon aus der Betrachtung der *Mm. interarcuales* als wahrscheinlich hervorging, dass in einem früheren primitiven Zustand diese Muskeln, der *Constrictor pharyngis* und sämtliche Theile des grossen *Constrictors* der Visceralbogen in einer die Bogen in sich schliessenden Ringmuskelschicht vereinigt gewesen seien, so dürfen wir wohl auch die *Mm. adductores* von dieser ursprünglichen Bildung ableiten. Wir gelangen so zu der Vorstellung von einer den vordern Körperabschnitt des primitiven Wirbelthieres umhüllenden Ringmusculatur, die wir vielleicht mit der Ringfaserschicht des Hautmuskelschlauches der Würmer in Beziehung setzen dürfen.

denselben nach unten hinten ziehend am Unterkiefferrand sich inserirt, bei *Sc.* endigt er in einer starken breiten Sehne, die aber bald wieder in ein sich verbreiterndes, vor den vordersten Fasern des Adductors am Unterkiefferrand sich befestigendes musculöses Bündel übergeht. —

Innervirung durch einen Zweig des über den Muskel weg zur Haut der Oberlippe verlaufenden II. Astes des Trigemini.

Die Deutung dieses Muskels kann nicht mit genügender Sicherheit gegeben werden. Man kann ihn als selbständige, mit keinem andern vergleichbare, speciell dem Kieferbogen zukommende Bildung auffassen. Dem widerspricht aber die durch das ganze osteologische wie myologische Verhalten des Kieferbogens vollständig gesicherte Homodynamie desselben mit allen übrigen Visceralbögen, die es höchst unwahrscheinlich, wenn nicht geradezu unmöglich macht, dass demselben als typischer Bestandtheil ein Muskel angehören sollte, der nirgends sonst ein Analogon hat. Es bleibt also nichts Anderes übrig, als anzunehmen, dass seine ursprüngliche Gestaltung durch secundär eingegangene Beziehungen modificirt und unkenntlich gemacht worden seien. Von wesentlicher Bedeutung scheinen mir nun die Innervirung und die Lagebeziehungen zum hintern oberen Lippenknorpel zu sein. Aus jener geht schon hervor, dass der Muskel einem vor dem Kieferbogen liegenden und speciell dem von diesem und dem hinteren Lippenknorpelbogen begrenzten Metamer angehört, und der feste Zusammenhang mit dem obern Gliede dieses Bogens weckt die Vermuthung, dass der Muskel ursprünglich, bevor dieser Bogen noch der Verkümmerng anheimgefallen war, sich an diesem selbst inserirt habe. Die jetzige Insertion wäre hiernach eben in Folge dieser Verkümmerng secundär erworben und die frühere aufgegeben worden. Für diese Ansicht scheint auch das zu sprechen, dass der Muskel so weit vor seiner Insertion schon in den sehnigen Zustand übergeht, selbst bei *Scymnus*, wo er doch am Ende wieder musculös wird; ferner dass bei dem untersuchten Exemplare von *Acanthias* der sonst nach aussen von der Sehne dieses Muskels herunterlaufende Ramus maxill. inf. des Trigemini rechterseits durch eine Spalte in dieser Sehne hindurchtrat, was zum mindesten auf Neigung zur Variabilität, d. h. auf noch wenig befestigte Vererbung eines relativ neuen Zustandes schliessen lässt; und drittens, dass dieser Muskel bei *Heptanchus* gänzlich fehlt, entsprechend dem Mangel der Lippenknorpel, während doch bei der bedeutenden Entwicklung des Kieferbogens und seines Adductors eher eine

starke Ausbildung auch dieses Muskels zu erwarten wäre, wenn man ihn bloß als Appendix des ersteren ansehen dürfte.

Ist diese Vermuthung von der ursprünglichen Insertionsstelle des fraglichen Muskels richtig, so ist damit auch seine morphologische Deutung festgestellt: er erscheint als seriales Homologon des *M. levator max. sup.* und aller der andern Theile des grossen Constrictors, welche vom Schädel oder von der epaxonischen Musculatur zu den Visceralbögen gehen, und ist sonach am passendsten als *M. levator labii sup.* zu bezeichnen. Daraus wird endlich auch seine Ursprungsstelle verständlich: früher wohl nicht weit vor derjenigen des *Lev. max. sup.* gelegen wurde dieselbe in Folge der Entwicklung des Bulbus und der Orbita immer weiter nach vorn, und zugleich durch die Ausbildung des Rostrums nach unten gedrängt. — Doch bleibt wie gesagt diese fast nur auf Wahrscheinlichkeiten gestützte Deutung immer noch sehr unsicher und einer weiteren Begründung dringend bedürftig.

Eine weitere Complication des Adductors wird durch ein halb musculöses halb sehniges Faserbündel gegeben, das von der theilweise sehnigen Aussenfläche des Muskels sich abhebt und schräg nach vorn und oben zieht, um sich in der Gegend des hintern Augenwinkels in der Haut zu verlieren. Bei Hept., wo diese Bildung überhaupt am stärksten entwickelt ist (Taf. XIV Fig. 1, *Addy*), entspringen die hintersten Fasern direct vom Knorpel der hintern Oberkieferecke; bei Sc. und Ac. (Taf. XIV Fig. 3, *Addy*) ist das Bündel zum Theil directe Fortsetzung der oben S. 416 erwähnten von hinten unten auf die Aussenfläche des Adductors übertretenden Fasern von *Csr*<sub>2</sub>. Dieser letztere Umstand (und dass beim Stör eine mit der vorliegenden im Wesentlichen übereinstimmende Einrichtung sich findet), macht es wahrscheinlich, dass dieselbe nicht als aberrirendes Bündel betrachtet werden darf, dass sie vielmehr den letzten Rest desjenigen Theiles des oberflächlichen Constrictors darstellt, welcher den vor dem Kieferbogen liegenden Visceralbogen resp. Metameren ursprünglich zukam.

#### 4. Ventrale Längsmuskeln.

(*Mm. coraco-arcuales*; *Ca*, Taf. XIV Fig. 3, Taf. XV Figg. 6—10).

##### A. Heptanchus.

Hier besitzt die ganze Muskelgruppe einen im Wesentlichen gemeinsamen Ursprung, und erst im weitem Verlaufe löst

sich die so entstandene Längsmuskelmasse in die zu den einzelnen Visceralbogen gehenden Portionen auf.

Die gemeinsame Ursprungsfläche wird hauptsächlich durch die Vorderseite und den untern Rand des Coracoidtheils des Schultergürtels, der hier unter ziemlich spitzem Winkel mit dem anderseitigen zusammentrifft, gebildet, in einer Ausdehnung von etwa 2,5 Cm. von der medialen Symphyse an nach hinten; aber auch ein grosser Theil der Unterfläche der starken Fascie, welche, in der Mediane zu einem derben Sehnenstrang ausgebildet, vom Schultergürtel zu den Kiemenbogen zieht und das Herz von unten bedeckt, dient zum Ursprung jenes Muskels (Taf. XV Fig. 9, *Cac*). Während derselbe nun nach vorne zieht, gehen von seiner oberen Fläche die für die Kiemenbogen bestimmten Portionen (*Mm. coraco-branchiales* Taf. XV Fig. 9, *Cbr*<sub>1—7</sub>) divergirend ab, seine Hauptmasse aber setzt sich in die zum Kiefer- und Zungenbeinbogen gehenden Theile (*Mm. coraco-mandibularis* und *coraco-hyoideus*, *Cmd*, *Chy*) fort. Dabei ist dieselbe fast vom Ursprung an mit derjenigen der andern Seite in der Medianlinie fest verschmolzen, und auch die beiden letztgenannten Bildungen lassen keine mediane Scheidung erkennen, sind also unpaare Muskeln. Ausserdem wird der *M. coraco-mandibularis* als ziemlich selbständig differencirtes Element dadurch charakterisirt, dass da, wo er seinen Anfang nimmt, ungefähr in der Mitte zwischen Schultergürtel und Zungenbeinbogen, eine starke schief nach vorn und oben geneigte sehnige Inscription sich zwischen ihm und die gemeinsame Hauptmuskelmasse einschleibt, welche nur wenige Fasern der letzteren direct in den ersteren übertreten lässt. —

Der schlanke flache *M. cor.-mand.* inserirt sich kurzsehnig an der nach innen und hinten gewendeten Seite des Unterkiefers zu beiden Seiten der Symphyse, der *M. cor.-hy.* ziemlich sich verbreiternd an der Unterfläche der Copula des Zungenbeinbogens, die Spitze und den hintern Rand ausgenommen, beiderseits auf den Anfang des Hyoidstücks dieses Bogens übergreifend. —

Die zum ersten bis sechsten Kiemenbogen gehenden Portionen, *Mm. Cbr*<sub>1—6</sub>, stellen rundliche sich zuspitzende Muskelbäuche dar, die je weiter nach hinten, desto mehr lateralwärts divergiren; der erste entspringt hauptsächlich von der sehnigen Oberfläche des Anfangs des *M. cor.-hy.*, *Cor-br*<sub>2—5</sub> wie schon erwähnt von der obern Seite der gemeinsamen Hauptmuskelmasse, zum Theil auch direct von dem medianen Sehnenstrang in der die Herzkammer bedeckenden Fascie, *Cbr*<sub>6</sub> mit der äusseren Hälfte und der breite,

flache *Cbr<sub>7</sub>* mit sämmtlichen Fasern vom obern Rande und der Aussenfläche des Coracoids, nach aussen vom Ursprungsfeld des Hauptmuskels. — Insertion für *Cor-br<sub>2-6</sub>* je am äussern Ende des Copulare des betreffenden Bogens, mit einigen Fasern stets auch noch am Anfang des untern Mittelstücks, bei *Cor-br<sub>1</sub>* greift dieselbe aber von dem sehr kleinen Copulare über auf den benachbarten hintern Rand der Copula des Zungenbeinbogens bis zur Mitte, so dass auch diese beiden Muskeln in der Medianlinie zusammenstossen und beinah vollständig verschmelzen. *Cor-br<sub>7</sub>* inserirt sich ziemlich in gleicher Breite wie sein Urprung am vordern Rande des untern Gliedes dieses Bogens, bei welchem ein besonderes Copulare nicht vorhanden ist.

Zwischen je zweien dieser Portionen oder zwischen den Fasern der einzelnen Muskeln hindurch dringen die oben S. 410 beschriebenen tiefen Portionen des oberflächlichen Constrictors nach innen, um sich gleichfalls an der medianen Sehnenmasse zu befestigen. — Die Kiemenarterien des 2. bis 6. Kiemenbogens zweigen sich jeweils hinter den denselben zukommenden Längsmuskeln nach aussen ab, diejenige des 1. Kiemenbogens tritt erst vor *Cor-br<sub>1</sub>*, zwischen diesem und *Cor-hy*, gemeinschaftlich mit der Arterie des Zungenbeinbogens nach aussen. — Bemerkenswerth ist noch, dass die hintere gemeinsame Hauptmuskelmasse von zwei starken Inscriptiones tendineae in schiefer Richtung durchsetzt wird; dazu kommt noch die oben erwähnte am Ursprung vom Cor.-mand. und eine schwächere in der Mitte des Verlaufs von *Cor-hy*.

Innervirung. Während die sämmtlichen bisher betrachteten Muskeln des Kiemengerüstes, einschliesslich des zum Schultergürtel gehenden *M. trapezius*, durch Nerven des Kopfes versorgt werden, erhalten alle Theile der ventralen Längsmusculatur ihre Zweige vom ersten und zweiten Spinalnerven. Dieselben treten, bereits zu einem Stamm vereinigt, aus der epaxonischen Musculatur hervor und verlaufen oberhalb der Basalia der Kiemenbogen nach hinten und unten (Taf. XIV Fig. 2, (I, II)). Am hintern Ende des Kiemenkorbes geht ein starker Ast nach hinten ab, der Hauptnerv wendet sich zwischen Schultergürtel und letztem Kiemenbogen nach unten und vorn und tritt von oben her in den Ursprung der ventralen Längsmusculatur ein. In dieser verläuft der Nerv beständig nahe der obern sehnigen Fläche nach vorn, giebt zahlreiche Zweige nach aussen und innen ab und durchbohrt dann den Anfang von *Cor-hy.*, um, nachdem er diesen versorgt, in der hintern Hälfte des

M. cor.-mand. zu endigen. Beide letztere Muskeln werden also von der rechten wie von der linken Seite her versorgt, was bestimmt genug auf ihre ursprüngliche Paarigkeit hinweist.

### B. *Acanthias*.

Die Verschmelzung der beiderseitigen Coracoidea zu einem quer verlaufenden starken Knorpelgürtel, die Verminderung der Anzahl der Kiemenbogen und die kräftigere Ausbildung des Zungenbeinbogens, verbunden mit dem völligen Schwund des Copulare des ersten Kiemenbogens, was eine noch innigere Verbindung des unteren Mittelstücks des letzteren mit der Copula des ersteren nothwendig machte, sind die wesentlichen Momente, welche Veränderungen im ventralen Längsmuskelsystem von *Ac.*, verglichen mit dem von *Hept.*, hervorgebracht haben.

Die drei vorderen der zu den Kiemenbogen gehenden Portionen, *Cbr*<sub>2—4</sub>, entspringen nicht mehr von der gemeinsamen Hauptmuskelmasse, sondern von dieser durch die (oben S. 417 erwähnte) Ursprungsaponeurose von *Csv*<sub>4—6</sub> des oberflächlichen Constrictors und die Ursprünge der *Mm. interbranchiales* getrennt, vom äussern Rande der das Herz bedeckenden Fascie, nach hinten an Länge und Mächtigkeit rasch abnehmend; die hinterste dieser Portionen, *Cbr*<sub>5</sub>, dehnt ihren Ursprung, entsprechend *Cbr*<sub>7</sub> bei *Heptanchus*, auf die Vorderfläche des Coracoids, nach aussen vom Ursprungsgebiet des Hauptmuskels aus. — *Cbr*<sub>2</sub> inserirt sich blos am Copulare des 2. Kiemenbogens, *Cbr*<sub>3</sub> und <sub>4</sub> greifen von den entsprechenden Copularien noch auf den Anfang der untern Mittelstücke über, *Cbr*<sub>5</sub> endigt breit auf der Unterfläche des plattenförmigen untern Gliedes des 5. Kiemenbogens und dem äussern Rand der letzten grossen Copula.

Die Hauptmuskelmasse, aus welcher die Portionen für die vorderen Visceralbogen hervorgehen (*Cac*), zeigt ein im Wesentlichen dem bei *Hept.* bestehenden gleiches Verhalten, nur ist sie bedeutend kürzer, gedrungener; drei feine Inscriptiones tendineae durchsetzen sie in ziemlich senkrechter Richtung. Da wo sie sich eben mit der anderseitigen vereinigt hat, entspringt, von unten her bedeckt durch den hier ebenfalls Befestigung findenden, durch die Vereinigung der Fasern von *Csr*<sub>2</sub> gebildeten medianen Sehnenstreifen, von der sehnigen Unterfläche der unpaare schwächliche Längsmuskel des Unterkiefers, *Coraco-mandibularis* (*Cmd*), der an dessen Hinterrande zunächst beiderseits der Mediane endigt. Die eigent-

liche Fortsetzung des Hauptmuskels, immerhin aber durch eine starke, schief nach aussen, vorn und oben ziehende Inscription von ihm geschieden, bilden zwei kräftige Muskelbäuche, von denen der untere (oberflächliche) breitere, fast nur künstlich von dem anderseitigen trennbar, sich fleischig an der Unterfläche der breiten Copula des Zungenbeins inserirt, von der Medianlinie an nach aussen bis da, wo diese Copula von unten her durch das Hyoidstück des Bogens bedeckt wird, — während der obere (tiefer) rundliche etwas divergirend verläuft und kurzsehnig am Hinterrand und der obern Fläche desjenigen Theiles der Zungenbeincopula Befestigung findet, welcher mit dem untern Mittelstück des 1. Kiemenbogens durch feste Bandmasse verbunden und wie eben erwähnt vom Hyoidstück des Zungenbeinbogens vollständig verdeckt ist. Jener Muskel ist offenbar Cor.-hy. von Hept. homolog und hier ebenfalls so zu bezeichnen; und wenn wir berücksichtigen, dass schon bei Hept. die dem 1. Kiemenbogen zugehörige Portion theilweise auf die Copula des Zungenbeins übergegangen war, so kann kein Zweifel sein, dass der letztere tiefer gelegene Muskel von Ac. auch als *Cor-br<sub>1</sub>* aufzufassen ist. Die bestimmteste Bestätigung dafür liefert der Umstand, dass ganz wie bei Hept. die zum 2. bis 4. Kiemenbogen gehenden Kiemenarterien jeweils hinter den diesen Bogen zukommenden Längsmuskeln nach aussen treten, der durch die letzte Gabelung der Aorta entstandene Ast dagegen zwischen den beiden eben beschriebenen, an der Zungenbeincopula sich inserirenden Muskeln nach aussen verläuft, um sich gleich darauf in die beiden Zweige für den Zungenbein- und den 1. Kiemenbogen zu theilen.

Die Innervirung durch die verschmolzenen 1. und 2. Spinalnerven erfolgt in einer im Allgemeinen mit Hept. vollständig übereinstimmenden Weise.

### C. Scymnus

unterscheidet sich von Ac. nur durch unwesentliche Punkte. Die ganze ventrale Längsmusculatur ist entsprechend der kräftigeren Ausbildung des Skelets bedeutend mächtiger entwickelt. Die zum Kieferbogen gehende Portion, Cor.-mand., ist ganz selbständig geworden, indem sie nicht mehr von der gemeinsamen Hauptmuskelmasse, sondern direct vom untern Rande des Coracoids entspringt; zugleich tritt die ursprüngliche mediane Trennung deutlicher hervor; die übrigen Verhältnisse und namentlich die Innervirung zeigen keine Aenderung. — Die Hauptmuskelmasse liefert somit hier blos

die Portionen *Cor-hy* und *Cor-br<sub>1</sub>*, beide an der hohen und breiten, von unten her durch den mächtigen Unterkiefer vollständig bedeckten Copula des Zungenbeinbogens sich inserirend, jene näher dem untern, diese, die tiefere, näher dem obern Rande derselben, beide sowie die Hauptmuskelmasse im grössten Theil ihres Verlaufes innig mit dem anderseitigen Muskel verwachsen. Zwischen ihren vordern Enden tritt auch hier der vorderste Ast der Aorta nach aussen, um den Zungenbein- und den 1. Kiemenbogen zu versorgen. Der von oben her in den Hauptmuskel eindringende, durch Verschmelzung des 1. und 2. Spinalnerven entstandene Nervenstamm giebt regelmässig für jedes der 4 Segmente, in welche der Muskel durch die drei sehnigen Inscriptionen abgetheilt wird, nur je einen Zweig ab. — In Betreff der vier zu den Kiemenbogen gehenden Längsmuskeln ist zu bemerken, dass sich dieselben vollständig übereinander schieben, so dass *Cbr<sub>2</sub>*, aus den zu äusserst liegenden Fasern hervorgegangen, alle übrigen Portionen von unten her verdeckt; zugleich entspringen diese äussersten Fasern nicht mehr blos vom Coracoid, sondern auch noch von dem nach unten und aussen vorragenden stumpfen Fortsatz des untern Gliedes des 5. Bogens. Die Portionen inseriren sich je zur Hälfte am Copulare, zur Hälfte am innern Ende des unteren Mittelstücks des 2. bis 4. Bogens, am innern Ende des untern Gliedes des 5. Bogens und am Aussenrande der letzten grossen Copula. — Die Kiemenarterien für den 3. und 4. Kiemenbogen treten wie bei *Ac.* und *Hept.* je hinter den zugehörigen Muskeln nach aussen, diejenige des 2. Bogens dagegen auffallenderweise vor *Cbr<sub>2</sub>*. — Der von den inneren Enden der äusseren Kiemenbogen und ihrer nächsten Umgebung aus zwischen die Portionen *Cbr<sub>2-5</sub>* sich einschiebenden, am medianen Sehnenstrang der das Herz bedeckenden Fascie sich befestigenden Aponeurosen und ihrer Bedeutung für die Erklärung der tiefen Portionen des oberflächlichen Constrictors bei *Hept.* ist schon oben S. 440 Erwähnung gethan worden.

Die vorliegenden Thatsachen sind nun allerdings nicht genügend, um mit Hülfe derselben die Frage zu beantworten, welche Vorgänge zu den so sehr eigenthümlichen Verhältnissen dieses Muskelsystems geführt haben mögen. — Am auffallendsten ist der Verlauf der Nerven, welche die ventrale Längsmusculatur versorgen. Es ist nun, vornehmlich durch GEGENBAUR'S Untersuchun-

gen, aus dem Verhalten der nach dem Typus von Spinalnerven gebildeten Kopfnerven in Ursprung und Verlauf, der Theile des Craniums und des ganzen Visceralskelets festgestellt worden, dass am vordern Körperabschnitt der Wirbelthiere eine bedeutende Verkürzung, eine Verschmelzung von Metameren stattgefunden haben muss, die aber am axialen Theile, am Cranium und dessen Contenta viel rascher vor sich ging, als an den ventralen Anhängen, den Visceralbogen, so dass diese gleichsam hinter den ersteren zurückblieben. Speciell die Musculatur des Visceralskelets wird also heute nur noch durch ihre Nerven mit den Theilen verbunden, welche ursprünglich mit ihnen in einem Metamer zusammenlagen. Sämmtliche Muskeln nun, welche zum System des grossen Constrictors, der Zwischenbogenmusculatur und der Adductoren gehören, werden durch Zweige des Trigeminus, Facialis, Glossopharyngeus und Vagus versorgt, müssen mithin als denjenigen Metameren zugehörig erachtet werden, welche im hintern Abschnitt des Craniums zur Verschmelzung kamen, müssen also auch zu einer Zeit, wo diese Verschmelzung noch nicht eingetreten war, ziemlich unmittelbar unter diesen gelegen haben, mit ihnen zu einem Metamer verbunden gewesen sein. Für solche Theile, die durch Nerven versorgt werden, deren Ursprünge gleich hinter denen der letzten Kopfnerven am Anfang des Rückenmarks folgen, kann sonach die ursprüngliche Lage auch nicht anders angenommen werden, als gleich hinter den durch die letzten Kopfnerven versorgten Theilen, ziemlich unmittelbar unter den Stellen des Rückenmarks, wo diese entspringen. Diese Theile sind aber einerseits ein hinter dem Schultergürtel liegender Abschnitt der seitlichen und ventralen Rumpfmusculatur, zu welchem sich der S. 450 erwähnte Ast des verschmolzenen 1. und 2. Spinalnerven nach hinten wendet, andererseits die *Mm. coraco-arcuales*. Es bleibt also Nichts übrig, als anzunehmen, dass auch diese letzteren früher auf die Gegend hinter den letzten Kiemenbogen, auf die nächste Nachbarschaft des Schultergürtels beschränkt waren, dass sie erst später (wohl erst nachdem die Visceralbogen des vordern Körperabschnittes zur ventralen Vereinigung und zur Ausbildung von Copulae, überhaupt zur Gliederung gelangt waren) allmählig nach vorn an Ausdehnung gewannen und ihre jetzigen Beziehungen zu den Kiemenbogen, dem Zungenbein- und Kieferbogen einfügten. Auf eine Zusammengehörigkeit der *Mm. coraco-arcuales* mit der hinter dem Schultergürtel liegenden ventralen Längsmusculatur scheinen auch die bei beiden so ausgezeichnet vorkommenden que-

ren Inscriptioes tendineae hinzuweisen, — und endlich darf wohl auch der Umstand, dass die den 2. Kiemenbogen versorgende Kiemenarterie bei *Scymnus*, im Gegensatz zu *Hept.* und *Ac.*, vor *Cbr*<sub>2</sub>, und dass bei allen dreien die zum 1. Kiemenbogen gehende Arterie, im Gegensatz zu dem Verhalten bei den hinteren Kiemenbogen und dem Zungenbeinbogen, vor dem zugehörigen Längsmuskel nach aussen tritt, als Zeugniss für die Ansicht angesprochen werden, welche in den fraglichen Muskeln keine den Kiemenbogen typische, sondern erst später zur Verbindung mit denselben gelangte Bildungen erblickt.

---

### Erklärung der Abbildungen.

Die Abbildungen (mit dem Diopter nach den Präparaten gezeichnet) sind sämtlich in natürlicher Grösse. — Die Kopfnerven sind mit aufrechten Buchstaben, die Spinalnerven mit aufrechten römischen Ziffern bezeichnet. — Ein hinter dem Muskelnamen stehendes *o* bedeutet Ursprungs-, ein *i* Insertionsstelle desselben.

Für alle Figuren gelten folgende Bezeichnungen:

*Po* = Postorbitalfortsatz des Craniums.

*Q* = Quadrattheil des Oberkiefers.

*P* = Gaumentheil desselben.

*Md* = Unterkiefer.

*L, L<sub>1</sub>, L<sub>11</sub>* = Prämaxillar-, Maxillar- und Prämandibularknorpel.

*Hmd* = Oberes Stück des Zungenbeinbogens (Hyomandibulare).

*hy* = Unteres (Hyoid-)Stück desselben.

*C* = Copula desselben.

*I—VII* = 1.—7. Kiemenbogen; u. an diesen

1 = Oberstes Glied, Basale.

2 = Oberes Mittelstück.

3 = Unteres „

4 = Copulare.

*c* = Copula.

*β<sub>od</sub>, β<sub>ov</sub>* = Dorsale, ventrale äussere Kiemenbogen.

*Sc, Cor* = Scapular-, Coracoidtheil des Schultergürtels.

*Trg<sub>I, II, III</sub>* = 1., 2., 3. Ast des Trigemini (R. ophth., R. max. sup., R. max. inf.).

*Fac* = Facialis.

*Gl* = Glossopharyngeus.

*Vg* = Vagus.

*Rl* = Ramus lateralis.

*Ri* = „ intestinalis.

*Rbr<sub>1—...</sub>* = 1. bis ... R. branchialis.

*Csd<sub>1—...</sub>, Csv<sub>1—...</sub>* = 1. bis ... Portion des dorsalen, ventralen Abschnitts des M. Constrictor superficialis.

## Taf. XIV.

Fig. 1. *Heptanchus*, vorderes Körperende, linke Seite, nach Wegnahme der Haut. \* Spritzloch. — Der Quadrattheil des Oberkiefers (*Q*) ist aus seiner Gelenkverbindung mit dem Postorbitalfortsatz (*Po*) gelöst, um den *M. levator max. sup.* (*Lms*) zu zeigen. — *Trga* Das diesen Muskel versorgende Aestchen des *R. max. inf. Trig.* — *Fac a* Ein durch das Spritzloch auf die Aussenseite von *Csd<sub>2</sub>* tretendes Aestchen des *Facialis*. *Fac β* Der *Csv<sub>2</sub>* und *Csvβ<sub>2</sub>* versorgende Ast desselben. *Tr* *M. trapezius*. *Add* *M. adductor mandibulae*. *Addy* Das zur Haut der untern Augenlidgegend gehende Bündel desselben.

Fig. 2. *Heptanchus*, dieselbe Ansicht, nach Ablösung der oberflächlichen Muskelschicht (mit Ausnahme des *Lms*) nahe ihrem dorsalen Ursprung und Zurückschlagung derselben. Auch das Hyomandibulare ist aus seiner Verbindung mit dem Schädel gelöst, die Insertionen der Theile von *Csd* an den oberen Mittelstücken der Kiemenbogen abgeschnitten, die hypaxonische und epaxonische Rumpfmusculatur in die Höhe gehoben, um die oberen Enden der Kiemenbogen sichtbar zu machen.

(I, II) 1. und 2. Spinalnerv, zu einem Stamm verschmolzen. *NCa* Der die *Mm. coracoarcuales* versorgende Ast desselben. *Ja<sub>I</sub> 1–5*, *II 1–5*, *III 1–6 1.–5.* (6.) Portion der *Mm. interarcuales*. *Cph* *M. constrictor pharyngis*. *Ssp* *M. subspinalis*. *Trβ* Das vom Trapezium sich abspaltende, am letzten Kiemenbogen sich inserirende Bündel.

Fig. 3. *Acanthias*, vorderes Körperende, linke Seite, nach Wegnahme der Haut. *Addβ* *M. levator labii sup.*, mit dem *M. add. mand.* sich verbindend. *Addy<sup>o</sup>*, *Addy<sup>i</sup>* Anfang und Insertion des vom Adductor sich abhebenden Bündels. *Cac* *M. coracoarcualis communis*. — Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 1.

Fig. 4. *Acanthias*, die oberen Glieder der Kiemenbogen, linke Seite, von aussen gesehen. *Ja<sub>I</sub> 1–3*, *Ja<sub>(II, III)</sub> 1–4 1.–3.* (4.) Portion der *Mm. interarcuales*.

## Taf. XV.

Fig. 5. *Heptanchus*, vorderes Körperende, Ventralansicht, linke Seite, nach Wegnahme der Haut. Von der zum Unterkiefer gehenden Portion des oberflächlichen Constrictors (*Csv<sub>2</sub>*) ist gerade so viel abgetragen worden, als nöthig war, um den davon sich abspaltenden, am Hyoidstück des Zungenbeinbogens sich befestigenden Theil derselben (*Csvβ<sub>2</sub>*) sichtbar zu machen. *Fac β* Der diese Portion versorgende Ast des *Facialis*.

Fig. 6. *Acanthias*, vorderes Körperende, Ventralansicht, linke Seite, nach Wegnahme der Haut. *Add* *M. adductor mandibulae*. *Addβ* *M. levator labii superioris*. *Cac* *M. coracoarcualis communis*. *Cbr<sub>5</sub>*, 5. Portion des *M. coracobranchialis*.

Fig. 7. *Heptanchus*, Ventralansicht der Musculatur des Zungenbeins und der beiden ersten Kiemenbogen. *Csv<sub>2</sub>* nahe der Mediane abgeschnitten und nebst dem *M. coracohyoideus* (*Chy*) nach rechts hinübergezogen, um die tiefen Ursprünge der Kiemenbogenportionen des Constrictors (*Csvβ<sub>3, 4</sub>*) zu zeigen. *Chy<sup>i</sup>* Insertion des *M. coracohyoideus* an *C* und *hy*. *Cbr<sub>1</sub><sup>i</sup>* Insertion des *M. coracobranchialis 1* (*Cbr<sub>1</sub>*) am Hinterende von *C*. *Cbr<sub>2</sub>* *M. coracobranchialis 2*. *Cac* *M. coracoarc. comm.* *Csvβ<sub>2</sub><sup>i</sup>* Insertion der tieferen Lage von *Csv<sub>2</sub>* am Hyoidstück des Zungenbeinbogens.

Fig. 8. *Acanthias*. Ventralansicht des Kiemengerüsts mit der ventralen Längsmusculatur. Die zum Unterkiefer und zur Unterseite der Zungenbeinacula gehenden Theile derselben, *M. coracomandibularis* (*Cmd*) und *M. coracohyoideus* (*Chy*) weggenommen. *Chy*<sup>o</sup> Ursprung des letzteren an der Unterfläche des *M. cor. arc. comm.* (*Cac*). *Cac*<sup>o</sup> Ursprung dieses Muskels an der Unterfläche der vom Coracoid zu den Copularia gehenden Fascie. *Cbr*<sub>2-5</sub> Die zum 2.—5. Kiemenbogen gehenden *Mm. coracobranchiales*. *Csv* $\beta_2^i$  und *Jbr*<sub>1-4</sub><sup>i</sup> Insertionen der tieferen Lage von *Csv*<sub>2</sub> und der *Mm. interbranchiales*. *Csv*<sub>4-6</sub><sup>o</sup> Ursprungsaponeurose dieser Constrictorportionen.

Fig. 9. *Heptanchus*. Ventralansicht der ventralen Längsmusculatur, rechte Seite. Die in der Mediane liegenden Muskeln etwas nach links hinübergezogen. *Csv* $\beta_3-8$ <sup>o</sup> Die tiefen Ursprünge der Kiemenbogenportionen des oberflächlichen Constrictors abgeschnitten. *Cbr*<sub>1-7</sub> *Mm. coracobranchiales* des 1.—7. Kiemenbogens. *Ahy*, *Abr*<sub>1-6</sub> Kiemenarterie des Zungenbein- und des 1.—6. Kiemenbogens. — Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 8.

Fig. 10. *Acanthias*. Ventraler Theil der *Mm. interbranchiales* des 2.—4. Kiemenbogens (*Jbr*<sub>2-4</sub>), von unten gesehen.  $\beta_{qv_2}$  der zweite äussere Kiemenbogen, von seiner Verbindung mit  $\beta_{qv_3}$  gelöst und mit *Jbr*<sub>2</sub> und den Kiemenstrahlen ( $\rho$ ) des zweiten Kiemenbogens nach vorn umgeschlagen. *Abr*<sub>3</sub> Kiemenarterie des 3. Kiemenbogens. — Das Uebrige wie in früheren Figg.

Fig. 1.

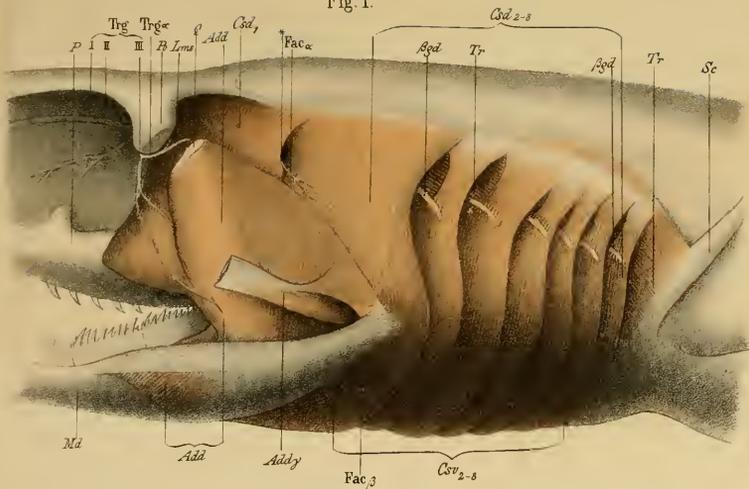


Fig. 2.

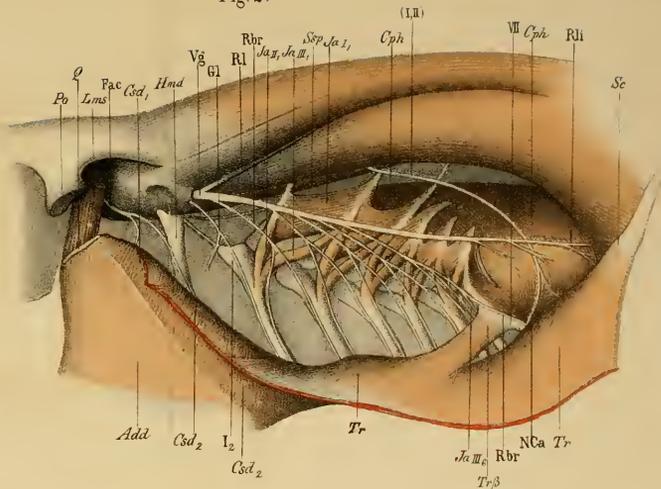


Fig. 3.

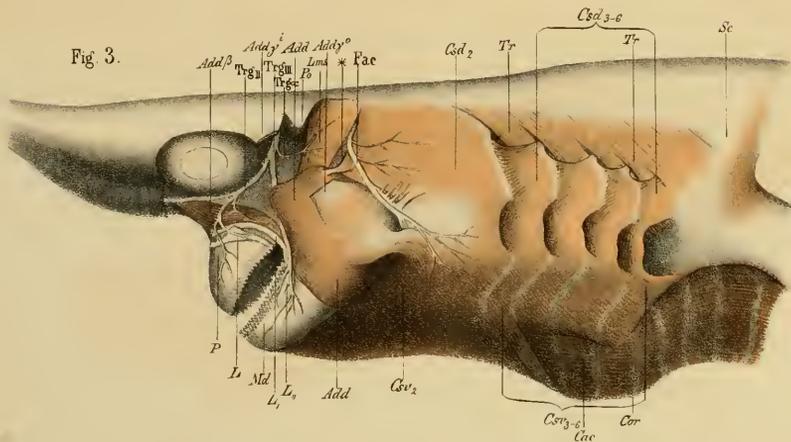
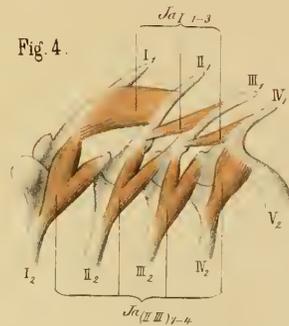


Fig. 4.







# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft](#)

Jahr/Year: 1874

Band/Volume: [NF\\_1](#)

Autor(en)/Author(s): Vetter Benjamin

Artikel/Article: [Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Kiemen- und Kiefermusculatur der Fische. 405-458](#)