

UEBER DAS  
PERIPHERISCHE GEBIET DES NERVUS FACIALIS

BEI

WIRBELTHIEREN

VON

DR. GEORG RUGE

O. Ö. PROFESSOR DER ANATOMIE UND DIREKTOR DER ANATOMISCHEN ANSTALT  
IN AMSTERDAM.

MIT 76 FIGUREN IM TEXT.



Das peripherische Gebiet, welches vom Nervus *facialis* beherrscht wird, zerfällt bei den Gnathostomen in einen motorischen und in einen sensiblen Bezirk. Ein Bruchtheil des motorischen Endgebietes wurde vor Jahren eingehender untersucht und vergleichend behandelt. Die für dieses Studium verwertheten, anatomischen Befunde bezogen sich seiner Zeit auf die im Systeme am höchsten stehenden Säugethiere. Bei ihnen tritt die reich gegliederte Gruppe des motorischen Endgebietes des VII. Gehirn-Nerven-Paares als „*Gesichtsmuskulatur*“ auf, in welcher der Nerv mit seinen weit verbreiteten Zweigen hauptsächlich sich auflöst und wegen dieses Verhaltens den Namen eines „*Gesichtsnerven*“ hat erhalten können.

Der oberflächlich entfaltete Theil des motorischen Endgebietes, welcher beim Menschen die anatomische Grundlage auch für die mimischen Bewegungen abgibt, bedeckt eine Reihe tiefer gelegener Muskeln. Dieselben sind gleichfalls vom „*Gesichtsnerven*“ beherrscht, ohne dass sie der *Regio faciei* je zugewiesen gewesen sind. Diese tiefere *Facialis*-Gruppe ist von der oberflächlichen „*Gesichtsmuskulatur*“ bei höheren Mammaliern so vollständig abgetrennt, dass aus den zu Tage tretenden Einrichtungen kaum noch etwas sich hervorhebt, was zur Erkenntniss der näheren Zusammengehörigkeit jener beiden motorischen Gruppen-Schichten führen kann. Wohl gehören dieselben, was leicht zu erkennen ist, zu einer gemeinsamen Sippe. Stehen sie doch unter der gemeinsamen Herrschaft des *Facialis*. Hierdurch werden sie ebenso innig zu einer Familie zusammengefügt, wie die segmental benachbarte Muskulatur durch die *Trigeminus*-Innervation zu einer Gemeinschaft stets zusammengeschmiedet bleibt. Sind andere Indicien der Zusammengehörigkeit für das motorische Endgebiet des *Facialis* fast ganz erloschen, so haben solche für das *Quintus*-Endgebiet in mancher Beziehung sich kenntlich erhalten; trotzdem letzteres bereits bei den Selachiern einen hohen Grad der Sonderung sich errungen hat.

Meine Untersuchungen über die *Gesichtsmuskulatur* der Primaten bewegten sich auf einem Territorium, auf welchem die nach bestimmter Richtung hin aus-

laufenden Zustände grösserer Umgestaltungen, und zwar von progressiver und regressiver Entwickelungsart, angetroffen wurden. Diese Untersuchungen fanden 1887 ihren Abschluss; sie konnten in Heidelberg unter der stetigen Anregung unseres hoeh verehrten Jubilars, einmal in Angriff genommen, durch Jahre hindureh fortgeführt werden. Zuvor war auf Veranlassung und unter Anleitung von derselben Seite her 1874 in Jena eine Arbeit gereift, welche die Kiemen- und Kiefer-Muskulatur der Fische behandelte. Dieselbe überragt, was Umsicht in der Auswahl des Materials, Genauigkeit in der Darstellung, knappe und präeise Fassung, kurz, Vortrefflichkeit betrifft, Alles, was bis auf den heutigen Tag auf diesem wichtigen Gebiete erschienen ist. Der Lehrer aber hatte die unentbehrliche Grundlage für diese werthvollen Beiträge im III. Hefte seiner „Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere“ im Jahre 1872 selbst geben müssen.

In B. VETTER's Abhandlung werden die bedeutungsvollen Zustände uns vorgeführt, in welchen das gesamme, motorische Endgebiet des Facialis noch in einer organischen Einheitlichkeit auftritt. Letztere ist der genaue Maassstab für die niedrige morphologische Rangstellung des gut abgrenzbaren Gebietes. Auf diese Weise ist uns durch B. VETTER der Ausgangspunkt für die vielen Wege angegeben, auf welchen die Entwicklung jenes Muskel-Gebietes bei den Wirbelthieren vorwärts gesehritten ist.

VETTER selbst ist diesen Pfaden bei Holoecephalen, Ganoiden und Teleostiern nahegegangen. Die Forsehungs-Ergebnisse wurden im Jahre 1878 veröffentlicht (Jenaische Zeitschrift Bd. XII).

M. SAGEMEHL konnte unter Zugrundelegen der VETTER'schen Untersuchungen eine Darstellung der Muskeln des Kiefer- und des Kiemen-Apparates der Haie in BRONN's Klassen und Ordnungen geben (Bd. VI, I. Abth., 4. Lieferung). Er fügte neue Beobachtungen hinzu und behandelte dort auch das betreffende Muskel-Gebiet der Rochen. Das Unternehmen wurde durch den Tod des jungen Forsehers, der seine Thätigkeit als Prosektor in Amsterdam unter MAX FÜRBRINGER entfaltet hatte, jäh unterbrochen.

Auf's Neue sind auf der alten Pflanzstätte Jena's Früchte gereift. Die Augen-, Kiefer- und Kiemen-Muskulatur der Haie und Rochen fanden durch BERTH. TIESING eine sorgfältige Sehilderung (Jenaische Zeitschrift Bd. XXX, N. F. XXIII). Hier hat zielbewusste Arbeit auf den vor zwanzig Jahren gelegten Fundamenten weiter gebaut. Die Forsehungen stammen aus demselben Laboratorium, in welchem die Direktion mittlerweile auf den Schüler unseres Jubilars übergegangen ist.

So dehnt sich denn ein Cyklus von Arbeiten über zwei Decennien aus. Direkt oder indirekt wurden die Anregungen zu diesen Arbeiten von einer und derselben Persönlichkeit gegeben. Die Ergebnisse derselben sind auf der Ausgangs- und auf der Endstation für vergleichend-anatomische Studien bei Wirbelthieren gewonnen.

Die grossen Lücken nun, welche zwischen den Resultaten jener Arbeiten noch bestehen, ausfüllen zu helfen, ist seit meinem Heidelberger Aufenthalt, welcher lehrreich und beglückend zugleich für mich gewesen ist, mein Bestreben geblieben. Wenn einige neue Ergebnisse mühsamer Forschungen den älteren hinzugefügt werden

können, so stehen dieselben aus mehrfachen Gründen nicht ausserhalb der engsten Beziehungen zu dem persönlichen Einflusse meines hochverehrten Lehrers, und aus diesem Grunde wage ich es, die Resultate aufrichtig gemeinter Bemühungen am heutigen Tage und an dieser Stelle dankerfüllten Herzens der Oeffentlichkeit zu übergeben.

Das sensible Endgebiet des Facialis ist in den Kreis meiner Untersuchungen hineinbezogen und namentlich bei den niederen Wirbelthieren berücksichtigt worden. Dasselbe steht in einer sehr engen, korrelativen Abhängigkeit zu dem oralwärts angefügten Trigeminus-Hautgebiete. Es ist bei Cyklostomen, Fischen und Amphibien bereits seit etwa einem halben Jahrhundert durch J. MÜLLER, H. STANNIUS, FISCHER u. A. eingehender studirt worden. Demgemäß sind viele Thatsachen über das genannte sensible Gebiet im Laufe der Zeit bekannt geworden. Unter neuen Gesichtspunkten jedoch wird, wie ich meine, eine erneute Behandlung des Stoffes nur erwünscht sein können. Ich werde dieser Aufgabe hier nicht näher treten, denke aber, sie nicht aus den Augen zu verlieren. Wenn schon es nicht umgangen werden kann, hier und dort auch der sensiblen Facialis-Bahnen Erwähnung zu thun, so wird von einer systematischen Behandlung derselben an dieser Stelle Abstand genommen werden.

Umgestaltungen in den Endapparaten des Facialis stehen, so geringfügig sie auch sein mögen, nirgends für sich allein da. Gleichzeitig mit ihnen vollziehen sich stets Umformungen in nächster oder weiterer Nachbarschaft, so dass Specialisationen im Facialis-Gebiete jeweilig auch als Symptome für den Gesammtzustand des Kopfes gelten können. In diesem Sinne dürfen wohl alle neuen Ergebnisse auch auf unserem Arbeitsfelde als Beiträge zur Anatomie des Wirbelthier-Kopfes bezeichnet werden; aber nur in aller Bescheidenheit möchten sie an die grundlegenden Forschungen auf diesem Gebiete angegliedert sein.

Langsam, aber mit durchschlagendem Erfolge hat die Anschauung Eingang gefunden, dass die Nerven wegen ihres organischen Zusammenhangs mit der Muskulatur die Führerrolle bei wissenschaftlichen, myologischen Forschungen übernehmen müssen. Diese jetzt wohl allgemein anerkannte Ansicht ist durch CARL GEGENBAUR begründet, in dessen Umgebung durch sorgfältige Prüfung ausgebaut worden. Auf Grund der so gewonnenen und sicher gelegten Vorstellungen darf es heutzutage für eine vornehme Aufgabe der anatomischen Forschung gelten, die Entwicklungszustände der Muskulatur des Kopfes in der ganzen Wirbelthier-Reihe durch streng systematische Untersuchungen darzulegen, und zwar derartig, dass die auf Grund gleichartiger Innervation natürlich zusammengehörenden Muskelgruppen je für sich in der ganzen Wirbelthier-Reihe studirt werden. Das ist bisher nirgends durchgeführt. Allein auf diese Weise kann ein klares Bild von den Umgestaltungen an der Muskulatur des Kopfes der Wirbelthiere gewonnen werden. Die Studien über die Facialis-Muskulatur bestärkten mich mehr und mehr in der Meinung, dass derartige Bestrebungen von Erfolg gekrönt sein müssten.

Bei dem Streben, das Gebiet des Nervus facialis genau abzugrenzen, konnte

es nicht umgangen werden, die Nachbarschaft desselben genau zu inspiciren, da Angaben über dieselbe gelegentlich auch hier einzuflechten waren.

Die Veränderungen, welche ein Abschnitt des Muskel-Systems innerhalb der ganzen Wirbelthier-Reihe erlitten hat, lehren grosse Abstände kennen, welche auf den erforschten Wegen zurückgelegt sind. Die vergleichende Anatomie gewährt uns hier den nöthigen Einblick; sie ist die Lehre der Entwicklung der Organ-Systeme in deren weitesten Grenzen. Die Ontogenie bietet bei der gewünschten Erkenntniss ihre Dienste dar. Sie jedoch als die alleinige Lehre der Entwicklung aufzufassen, involviret Irrthümer, welche oftmals von berufenster Seite hervorgehoben worden sind. Nicht alle Entwickelungsprobleme lassen sich durch die Ontogenie lösen. Den fertigen Zustand eines Organismus aber gar als ein Stadium der Ontogenie zu betrachten, welches jedem beliebig anderen Stadium der individuellen Entwicklung gleichwerthig sei, ist schon desshalb zurückzuweisen, weil die Existenzbedingungen für die ontogenetischen Stadien ganz verschiedenartige von denen des ausgewachsenen Organismus sind, beide unter sehr differenten, inneren sowie äusseren Einflüssen stehen.

Da bei ontogenetischen Untersuchungen in der Organologie zunächst festgestellt sein muss, was sich zu entwickeln habe, so werden auch die betreffenden fertigen Zustände der in Betracht kommenden Thiere in erster Linie gekannt sein müssen. Dies erfordert eine methodische, allen Principien der Entwickelungslehre gerecht werdende Forschung. Dem forschenden Geiste drängt sich die Vergleichung der unternatürlichen und einfachen Lebensverhältnissen stehenden, fertigen Organisationen von selbst auf. Die Entwickelungsweise der Organe, welche die vergleichende Methode als Resultat ihrer Ueberlegungen enthüllt, kann durch die ontogenetischen Befunde an Thieren, welche mitten im grossen Entwickelungsgange eine feste, gekannte Stellung einnehmen, ausgebaut, ja korrigirt werden. Selbst aber kann die ontogenetische Forschung oftmals, und gerade auf dem Gebiete der Muskulatur, nicht das leisten, was die vergleichende Anatomie als Entwickelungslehre mit weiterer Ausschau uns erschliesst. Die Führerrolle kommt meist der letzteren zu. Die Anregungen und eigentlichen Fragestellungen empfängt die ontogenetische Forschung sehr häufig von der vergleichenden Anatomie. Die auf die Metamerie des Kopfes z. B. sich beziehenden, entwicklungsgeschichtlichen Forschungen knüpfen an vorausgegangene, vergleichend-anatomische Untersuchungen an. Diese Thatsache sehe ich dadurch nicht erschüttert, dass an eine erneute Inangriffnahme lebendig gewordener Fragen Fortschritte in unserer Erkenntniss sich anschliessen. Dadurch, dass eine neue, verhältnissmässig jüngere Disciplin, die moderne Ontogenie, die ältere Wissenschaft ergänzt und verbessert, verliert diese nicht an Werth, was auch im umgekehrten Sinne nicht der Fall ist. Es kann immer nur eine vorübergehende Erscheinung sein, wenn die eine der Disciplinen einer grösseren Pflege sich erfreut; denn beide ergänzen sich einander. Wo die eine in dem weiteren Ausblicke beschränkt ist, gewinnt sie an Sicherheit durch die Möglichkeit der Vergleichung oft vieler, unmittelbar an einander sich anschliessender Entwickelungszustände. In dieser rein äusserlichen Beziehung ist die

ontogenetische Forschung der vergleichend-anatomischen meistens voraus und gewinnt durch sie oft einen grossen Vorsprung. Denn da die Entwicklung einer jeden Thier-Species eine Reihe von Formzuständen in sich fasst, welche auf bleibende Einrichtungen der Vorfahren mehr oder weniger direkt beziehbar sind, so ergiebt sich für die ontogenetische Forschung von selbst der Vorsprung von nicht unerheblicher Art. Der Forscher braucht oft nur abzulesen, um den ontogenetischen Vorgang zu ergründen. Der phylogenetische Process muss jedoch mühsam erschlossen werden. Die vergleichend-anatomische Forschung bedarf stets einer vorsichtigen und umsichtigen Bedienung. Sie muss durch strengste Kritik ersetzen, was ihr durch äussere Verhältnisse an wichtigem Materiale entzogen ist.

Ich muss der vergleichend-anatomischen Forschung hier vor Allem das Wort reden, da nur sie auf unserem Gebiete vorderhand erfreuliche Ergebnisse verspricht. Eine grosse Summe von Fragen hat sich aus meinen vergleichend-anatomischen Untersuchungen erhoben, welche durch ontogenetische Befunde eine strengere Beantwortung erfahren werden. Aus ontogenetischen Bestrebungen allein jedoch wären derartige Fragestellungen wohl schwerlich zu Tage gefördert worden. Aus vollster Ueberzeugung stimme ich den bedeutsamen Ausführungen C. GEGENBAUR's zu, welche über die Stellung der Geschwister-Disciplinen zu einander an verschiedenen Stellen handeln<sup>1)</sup>.

Wenn der Embryologe jede ontogenetische Thatsache gewissermaassen für baare Münze nimmt, für einen jeden Befund einen entsprechenden Zustand auch bei einer erwachsenen, hypothetischen Form voraussetzt, dann treten die schweren Fehler unkritischer Behandlung morphologischer Fragen in die Erscheinung. Grosse Unvorsichtigkeiten sind seit Jahren auf dem Gebiete der Gliedmaassen-Entwicklung begangen worden, und zwar nur aus dem Grunde, weil man der Embryologie die Anerkennung einer unfehlbaren Richterin gezollt hat. Diese Eigenschaft kam ihr aber keineswegs zu, wie es FRORIEP 1887 (S. 831) u. A. ausführt. Wenn die Extremitäten desswegen zu metameren Bildungen gestempelt werden, weil mehrere Rumpf-Myomere Knospen für sie treiben, so wird aus einer einzigen, ontogenetischen Erscheinung ein Schluss gezogen, wobei eine Summe tief einschneidender Faktoren ganz ausser Acht gelassen wird. Die vergleichende Anatomie lehrt, dass bei Fischen und Amphibien die Myomeren des Rumpfes vor unseren Augen einen ganz allmählichen, engeren Verband mit dem Gliedmaassen-Skelete eingehen. Diese Erscheinung, im Verband mit anderen, auf vergleichend-anatomischem Wege erkannten Vorgängen, weist auf ganz andere Deutungen jener gewiss wichtigen, embryologischen Daten hin. Die segmentalen Rumpf-Muskel-Knospen ändern rasch ihre Beziehungen zum Skelete der Gliedmaassen. Sie geben schon desshalb keinen Aufschluss über die Urgeschichte der Gliedmaassen.

Von den eingreifenden Veränderungen, welche der Verschiebungs-Process der Gliedmaassen längs des Achsen-Skeletes mit sich führt, haben ontogenetische Unter-

1) C. GEGENBAUR, a) Die Stellung und Bedeutung der Morphologie; b) Einige Bemerkungen zu GÖTTE's Entwicklungsgeschichte der Unke als Grundlage einer vergleichenden Morphologie der Wirbelthiere. Morphologisches Jahrbuch. Bd. I. 1876.

suchungen an Muskeln und am peripherischen Nerven-Systeme bisher nichts erschlossen. Die Umgestaltungen an letzteren Organen sind durch vergleichend-anatomische Studien klargelegt. Die Ontogenie bildet auch hier „eine bedeutende Lücke, welche nur durch das Zurückgehen auf das definitive Verhalten des bezüglichen Organ-Systems bei niederen Wirbelthieren ausgefüllt werden kann. Für's peripherische Nervensystem. . . . . ist es noch völlig ungewiss, ob die spätere Gestaltung den niederen Zuständen entsprechende Vorläufer besitze, oder ob die histiologische Differenzirung der betreffenden Theile gleich mit dem definitiven Verhalten beginne, indem die einfacheren Zustände übersprungen werden<sup>1)</sup>. Diese vor 25 Jahren ausgesprochenen Anschauungen erscheinen heute eher bestigt als widerlegt.

Um grösseren Verirrungen vorzubeugen, wird es zunächst auch auf unserem Gebiete der neuro- und myologischen Forschung erforderlich, die grossen Pfade der Entwicklung durch vergleichend-anatomische Untersuchungen aufzudecken. Wer aber den Versuch wagt, die Entwicklung von Muskel- und Nerven-System in der Wirbelthier-Reihe vergleichend-anatomisch darzulegen, der wird seinen Ausgangspunkt von den Fischen und unter diesen von den Selachiern nehmen müssen. Dass man hier in den Indifferenzzuständen, welche auch am Skelet so schlagend zum Ausdruck kommen, den Schlüssel zum Verständnisse für die komplizirten Verhältnisse findet, haben vor Allen die vielfachen Untersuchungen GEGENBAUR's uns gelehrt. Von dieser Seite ist oftmals darauf hingewiesen worden, dass es vor Allem um die Organisation der Selachier sich handele, wenn wir einen Ausgangspunkt zur Beurtheilung der Zustände am Cranium, am Kopfe der höheren Wirbelthiere gewinnen wollen (vergl. z. B. 1887)<sup>2)</sup>.

## A. Anordnung und Verzweigung des Nervus facialis der Selachier als Grundlage für diejenigen der höheren Formen.

### a. Facialis als Schlundbogen-Nerv.

Der Facialis umschliesst bei den Selachiern mit seinen peripherischen Aesten den Spritzloch-Kanal. Der die hintere Wand des Letzteren durchziehende Hauptast gehört den Weichtheilen des Zungenbein-Bogens zu. Er ist demgemäß ein wahrer Kopfnerv, da die Kopfregion durch die Kiemen und den Vagus ihre Grenze empfängt. Diese Ansicht hat GEGENBAUR uns in dem Gewoge widerstreitender Meinungen gesichert. Der Facialis ist mit Zweigen zur Haut, Schleimhaut und zur Muskulatur ausgestattet.

1) C. GEGENBAUR, Ueber die Kopfnerven von *Hexanchus* und ihr Verhältniss zur „Wirbeltheorie des Schädels“. Jenaische Zeitschrift für Medicin u. Naturwissenschaft. Bd. 6. 1871. S. 497—559. Taf. XIII (s. S. 498).

2) C. GEGENBAUR, Ueber die Occipitalregion und die ihr benachbarten Wirbel der Fische. Leipzig 1887. S. 11.

Der Facialis wurde wegen seiner Hauptbeziehungen mit Fug und Recht als der Nerv des Zungenbein-Bogens bezeichnet. Die bei den Selachiern auf das Deutlichste ausgesprochene Zusammengehörigkeit von Nerv und Weichtheilen jenes Schlund-Bogens ist streng auch auf höhere Formen insofern fortgeführt, als alle, auch beim Menschen vom Facialis innervirten Weichtheile ihre Entwicklung aus jenem Materiale genommen haben, welches bei Selachiern zum Zungenbein-Bogen gehört. Die vergleichend-anatomische Forschung hat diese Anschauung tiefer und tiefer begründen helfen. Das motorische Endgebiet des Facialis bildet ein Glied derjenigen Muskulatur des Visceralskeletes, welche M. FÜRBRINGER<sup>1)</sup> als die kraniale oder cerebrale jüngst bezeichnet hat. Er stellte diese Gruppe der spinalen Visceralmuskulatur entgegen, welche das ventrale Längssystem (*Mm. coraco-areuales*) umfasst.

Aus dieser Erkenntniss erwächst für den Embryologen die Aufgabe, durch ontogenetische Forschung den Nachweis zu führen, wie viele Spuren bei den verschiedenen Wirbelthier-Abtheilungen von jenen phylogenetischen Sonderungs-Vorgängen im Facialis-Gebiete sich noch erkennen lassen. So könnte es eine verdienstliche Arbeit sein, die ontogenetischen Sonderungs-Vorgänge darzulegen, welche das zur Gesichtsmuskulatur werdende Material etwa beim Menschen auszeichnet. Wir müssen je die indifferentesten Stadien der Ontogenie kennen, damit wir die engeren Beziehungen mit der vergleichenden Anatomie knüpfen können. Wie weit die frühest wahrnehmbaren Entwickelungsstadien auf frühere, nunmehr aber verlassene Zustände zurückreichen, dies darzuthun, wird immer das vornehmste, wissenschaftliche Bedürfniss für uns bleiben. Wo dasselbe bei den Special-Embryologen fehlt, da können wohl auch die Grundanschauungen von den hier vertretenen völlig abweichen. W. His hat sich denn auch dahin ausgesprochen, dass der *N. facialis* besonders deutlich zeige, wie nebensächlich die Beziehung der Nerven zu den Schlund-Bogen und überhaupt zu den primitiven Kopf-Gliedern sei. „Während nämlich dieser Nerv den aus dem zugehörigen Schlundbogen-Wulst hervorgegangenen Theil der Zunge vermeidet, treten seine Ausstrahlungen späterhin innerhalb der unter dem Ohr verlaufenden Verbindungsbrücke in das Unterkiefer- und Oberkiefergebiet und schliesslich sogar in dasjenige der Stirnfortsätze ein“<sup>2)</sup>.

Hier ist auf der einen Seite übersehen, dass der Facialis tatsächlich den Verband mit den Weichtheilen des Zungenbein-Bogens bis zu dem Menschen hin treu bewahrt hat. Auf der anderen Seite wird angenommen, dass der Facialis den Theil der Zunge, welcher aus dem ihm zugehörigen Schlundbogen-Wulst hervorgegangen sei, vermeide. Das ist nun keineswegs der Fall; denn der Facialis bewahrte die Beziehungen zu jenem Theile der Zunge durch die Chorda tympani, was ja auch W. His hervorhebt (l. c. S. 89). Letzterer lässt nun aber auch Muskulatur der Zunge aus

1) FÜRBRINGER, MAX, Ueber die mit dem Visceralskelet verbundenen, spinalen Muskeln bei Selachiern. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XXX. N. F. XXIII.

2) WILHELM HIS, Anatomie menschlicher Embryonen. III. Zur Geschichte der Organe. Leipzig 1885. S. 89.

dem zweiten Schlundbogen hervorgehen. Die vergleichende Anatomie wird einer solchen Angabe niemals Glauben schenken können, da, allerdings bisher nur durch sie, erkannt ist, dass die Muskulatur der Zunge niemals zum Facialis-Gebiet gehört hat und aus diesem Grunde sicherlich nicht aus dem Materiale des zweiten Schlundbogens herstammt, welcher dem Zungenbein-Bogen der Selachier homolog ist. Die Angaben von W. HIS (1885 S. 87) über den N. hypoglossus scheinen uns nahe zu legen, dass am Ende doch gewisse Grundanschauungen der vergleichenden Anatomie entnommen werden müssen, um den embryologischen Irrthümern zu entgehen. Der Hypoglossus stehe, so heisst es, zur primären Kopf-Gliederung in keiner Beziehung. Sein Hauptgebiet sei die von den Schlundbogen umgriffene Inframaxillargegend. Dagegen ist nichts einzuwenden. Die Ansicht, dass der Hypoglossus nur in sekundärer Weise auf den M. stylo-glossus und den M. hyo-glossus übergehe, ist ein Verstoss gegen die That-sache, dass der Hypoglossus stets die engsten Beziehungen zu jener, aus der ventralen Längsmuskulatur ableitbaren Zungen-Muskulatur besessen habe. Das lehrte zunächst die vergleichende Anatomie. Ausserdem sollen jene Zungen-Muskeln den Schlundbogen entstammen. Diese Annahme verträgt sich auch mit den FRORIEP'schen Ergebnissen nicht, welche die spinale Natur des Hypoglossus durch entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen schon vorher dargethan haben (1882, 1883 Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte). Aus Schlundbogen, welche denen der Fische und Amphibien entsprechen, leiten sich jene Muskeln sicherlich nicht her. Es kann sich höchstens um Schlundbogen handeln, welchen neues Material apponirt worden ist, welche in Folge dessen keine Visceralbogen im ursprünglichen Sinne mehr sein können. Dieses eventuell hinzugekommene Material war dem Schlundbogen ursprünglich völlig fremd. Es gehörte immer dem ventralen, geraden Muskelsysteme zu. Soll es wunderbar sein, dass der Facialis es meidet? In dieser Erkenntniss der einschlägigen Verhältnisse eilte die vergleichende Anatomie der Embryologie voraus (vgl. VETTER 1874). Entnimmt die letztere ihre wissenschaftlichen Fragestellungen nicht aus den Ergebnissen der ersten, so können ihre Resultate leicht im Stande sein, sicher Erkanntes wieder zu umschleiern. Gerade in solchen Fragen kommt der vergleichenden Anatomie oft eine prophetische Stimme für das, was die Ontogenie einmal zeigen wird, zu. Auf Grund ontogenetischer Untersuchungen waren VAN WIJHE (1882)<sup>1)</sup>, DOHRN (1884)<sup>2)</sup> und SCHNEIDER (1890)<sup>3)</sup> denn auch zu dem Ergebniss gelangt, dass die ventrale, mit dem Visceralskelete verbundene Längsmuskulatur der Haie sowohl spinalen als auch cerebral Ursprungs (Vagus-Gebiet) sei. Die völlige Haltlosigkeit dieser Lehre haben die Untersuchungen VETTER's (1874), JACKSON's und

1) J. W. VAN WIJHE, Ueber die Mesodermsegmente und die Entwicklung der Nerven des Selachierkopfes Naturk. Verh. d. Kon. Akad. Wetensch. XXII. Amsterdam. 1882. S. 16, 42.

2) DOHRN, Studie IV. Die Entwicklung und Differenzirung der Kiemenbogen der Selachier. Mitth. aus d. Zoolog. Station Neapel, V. 1884. S. 17, 18, Anm. 1.

3) SCHNEIDER, Studien zur Systematik, zur vergleichenden Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Histologie der Wirbelthiere. Breslau 1890. S. 260.

CLARKE's (1876)<sup>1)</sup>, BRAUS (1892)<sup>2)</sup>, FÜRBRINGER's (1895) ergeben. Dass der Vagus an der genannten, ventralen Längsmuskulatur auch nicht den geringsten Anteil habe, hat FÜRBRINGER bei Selachiern, Holocephalen und an anderen Vertebraten-Abtheilungen auf's Neue und nunmehr wohl endgültig festgestellt (l. c. S. 136). Meine eigenen Forschungen auf diesem Gebiete haben mich schon vor längerer Zeit zu gleichem Ergebnisse geführt.

Dieser Umstand ist nicht dazu angethan, das Misstrauen gegen die Ergebnisse auf myologischem Gebiete zu heben, welche, nur auf Grund ontogenetischer Untersuchungen gewonnen, den fundamentalen Einrichtungen keine Rechnung tragen. K. RABL kommt das Verdienst zu, auf die Irrthümer, welche die Lehre von His von der Unabhängigkeit der Gehirn-Nerven von den Schlund-Bogen birgt, hingewiesen zu haben<sup>3)</sup>. Es handelt sich zweifellos um Irrthümer, da weder Trigeminus, noch Facialis, noch der Hypoglossus je ihre alten angestammten Beziehungen gewechselt haben. Die Organ-Entwickelung ist aus der Ontogenie so ohne Weiteres nicht immer zu erschliessen, da sie nicht die geplanten, phylogenetischen Umwandlungen mehr in sich fasst und uns nur die Vorgänge lehrt, welche der Keim entfaltet, und welche durch verschiedene Momente abgeändert sein können. K. RABL hat die Differenzirung der Hyoid-Bogen-Muskulatur voll gewürdigt und nachgewiesen, dass das Platysma menschlicher Embryonen von 22 mm grösster Länge hauptsächlich noch im Bereiche des früheren Hyoid-Bogens entwickelt ist und proximalwärts kaum über den Unterkiefer-Rand sich erstreckt, dass eine mimische Muskulatur noch nicht besteht (1887 S. 223).

Wenn RABL den Grund für die Verschiebungen, welche im Gebiet des Facialis Platz gegriffen haben, in der Entwickelungsgeschichte selbst sucht, so versteht er darunter die Ontogenie. Dieselbe birgt jedoch nach unserem Dafürhalten eine Erscheinungswelt, die sich durch sich selbst nicht erklären lässt. Die Ursache der Existenz derselben ist vielmehr aus jener Unsumme von Veränderungen herleitbar, welche durch die Adaption der Organe an ihre Umgebung bei den ausgebildeten Organismen sich angebahnt haben. Was von diesen Veränderungen auf den Keim übertragen worden ist, entfaltet der letztere unter Beibehaltung strengster Korrelation der Organe zu einander.

Was das motorische Endgebiet des N. facialis, d. i. die Zungenbein-Bogen-Muskulatur anbelangt, so liefert die vergleichende Anatomie den Beweis für deren allmähliche Umwandlung, welche die ontogenetischen Befunde bei den Wirbelthier-Klassen dem entsprechend hat beeinflussen müssen. Wenn der Embryologe daher nachweisen kann, dass der N. facialis beim Menschen aus dem ihm zugehörigen Schlundbogen-Wulst in das Unter- und Oberkiefer-Gebiet hineinwächst, so wird das

1) JACKSON and CLARKE, The brain and cranial nerves of *Echinorhinus spinosus* etc. Journal of Anat. and Phys. Bd. X. 1876.

2) BRAUS, Ueber die Rami ventrales der vorderen Spinalnerven einiger Selachier. Inauguraldissertation. Jena 1892.

3) KARL RABL, Ueber das Gebiet des Nervus facialis. Anatomischer Anzeiger. II. Jahrgang. 1887. No. 8. Seite 219—227.

noch eigentlich keine neue Einsicht gewinnen. Neu ist der aus der leicht zu begreifenden Thatsache gezogene, unhaltbare Schluss, dass die Beziehungen der Hirn-Nerven zu den Schlund-Bogen und überhaupt zu den primitiven Kopf-Gliedern nebensächliche seien. Wir halten daran fest, dass die Muskulatur vor Allem ihre Differenzirung nur im funktionirenden Zustande, d. i. postembryonal, hat erwerben können, und hiernach müssen wir die ontogenetischen Phasen ihrer Entfaltung nach deren ursächlichen Momenten beurtheilen.

Der N. *facialis* gelangt bei menschlichen Embryonen in den zweiten, der *Glosso-pharyngeus* in den dritten Schlund-Bogen. „Die einfachen Beziehungen der Nervenstämme zu den Gliedern des Kopfes weisen auch auf einfache Grundbedingungen der Zusammengehörigkeit hin“ (o. c. S. 86). Die in diesem Satze ausgesprochene Anschauung trifft für alle Wirbelthiere zu, und es ist nur zu bedauern, dass W. His seine eigene Aussage durch eine entgegengesetzte wieder zu Grunde gerichtet hat. Das beim Menschen zur mimischen Muskulatur werdende *Facialis*-Gebiet soll nach His aus den drei Stirn-Fortsätzen und dem Oberkiefer-Fortsatze hervorgehen (o. c. S. 91). RABL's Angaben, die erste Anlage der *Facialis*-Muskulatur in der Nähe des *Hyoid*-Bogens des Menschen betreffend (1887, S. 223), leistet dafür Gewähr, dass der principielle Zusammenhang zwischen Onto- und Phylogenie auch in diesem Falle trotz der so wunderbaren, gegentheiligen Angaben nicht aufgegeben ist.

So lange eine mimische Muskulatur besteht, geht auch der *Facialis* zu ihr. Derselbe war ihr daher niemals fremd; wohl hatte sie als motorisches *Facialis*-Endgebiet ursprünglich mit dem „Gesichte“ nichts zu thun.

Der *Facialis* der Haie stellt sich als ein abgesonderter, segmentaler Nerv der Branchialregion des Kopfes dar; er unterscheidet sich in dieser Eigenschaft sehr wesentlich vom *Facialis* derjenigen anderen Fische und höheren Abtheilungen, bei welchen die Wurzeln des *Facialis* und des *Trigeminus* zu verschiedenen Kombinationen verbunden sind.

Die Berechtigung, den *Facialis* als selbstständigen, anderen Gehirn-Nerven ebenbürtigen Nerven zu betrachten, lässt sich denn auch vor Allem durch das Verhalten bei den Selachiern begründen. Verschmelzungen des *Facialis* mit dem *Quintus*, wo sie sich auch eingestellt haben, sei es central oder in peripherischen Bahnen, müssen daher von dem einfacheren, für beide Nerven noch gesonderten Zustände der Haie ihre Erklärungen finden.

Sehen wir von den Beziehungen des *Facialis* zu dem *Acusticus* ab, welche Gebilde GEGENBAUR als Glieder eines und desselben segmentalen Nerven betrachtet, so erscheint die Verästelung des dem *Zungenbein*-Bogen hauptsächlich zugehörigen *Facialis* der Haie in grösster Uebereinstimmung mit den bei diesen Formen caudalwärts folgenden, segmental-homodynamen Nerven. Auch wegen dieser Uebereinstimmung darf die Verästelungsweise des *Facialis* bei den Haien als eine für primitive Einrichtungen typisch sich erweisende aufgefasst werden. Es wird zur Aufgabe, das Schicksal der Endgebiete aller nennenswerthen *Facialis*-Zweige, welche bei Selachiern genauer abgrenzbar sind, in dem übrigen Wirbelthier-Reiche aufzudecken.

### b. Verästelung des Facialis.

Die in Betracht kommenden Facialis-Aeste der Haie sind hauptsächlich durch H. STANNIUS<sup>1)</sup>, C. GEGENBAUR und B. VETTER in ihrer Bedeutung erkannt worden. Es sind deren drei:

1. Der rostralwärts ziehende Ramus palatinus, welcher, die hintere Wand der Vena arteriosa der Spritzlochkieme kreuzend, zur Schleimhaut der Palatingegend zieht. Dieser Ast entspricht nach C. GEGENBAUR (1871, S. 524) dem R. pharyngeus des Glosso-pharyngeus, sowie dem R. phar. je eines Ram. branchialis des Vagus. Da der Nerv. palatinus bei den Selachiern keine motorischen Elemente führt, so geht mit Nothwendigkeit daraus hervor, dass kein Nerv der höheren Formen ihm gleich gestellt werden darf, welcher auch von motorischer Natur sich erweist. Der R. palatinus der Haie kann einem Gaumen-Muskelnerven der Säugethiere nur irrthümlicher Weise gleich gestellt werden. Wenn andererseits der N. petrosus superficialis maior der Säugethiere dem R. palatinus der Haie vollkommen entspricht, was nach STANNIUS (1848, S. 11) der Fall ist, so können die Gaumen-Muskeln nicht vom Facialis innervirt sein. GEGENBAUR forderte daher mit Recht, um die angedeuteten Zweifel zu lösen, zunächst die Beziehungen des N. p. s. maior zur muskulösen Gaumen-Wand klar zu stellen (l. c. S. 516). Das ist bisher nicht geschehen, und so konnte K. RABL wieder für die alte STANNIUS'sche Ansicht eintreten, ohne dem kritischen Fragpunkte näher getreten zu sein (1887); denn durch die Bemerkung ist gar nichts gefördert, dass der N. petr. superf. maior bekanntlich den Levator veli palatini und den Azygos uvulac versorge, welche Muskeln als primitive Schlund-Muskeln ausgegeben werden. Es ist im Gegentheil fraglos, dass diese Gebilde keine ganz primitiven Schlund-Muskeln sein können. R. WIEDERSHEIM tritt in gleicher Weise dafür ein, dass der R. palatinus dem N. petrosus superf. maior entspreche, dass dieser aber bei den Säugethieren die Muskulatur des weichen Gaumens versorge (1893, S. 287)<sup>2)</sup>.

Der R. palatinus der Haie wird demgemäß bei der Darstellung der motorischen Facialis-Endgebiete keinerlei Berücksichtigung finden können.

Die Annahme der Uebereinstimmung des R. palatinus mit dem Nerv. petrosus superficialis maior gewinnt dadurch an Werth, dass der Facialis-Stamm kurz vor der Abzweigung des R. palatinus von ihm eine Anschwellung bildet, welche bei Selachiern zuerst durch H. STANNIUS (1894, S. 32) wahrgenommen ist, dass eine ähnliche Anschwellung am Facialis als Ganglion geniculi bei Säugethieren und beim Menschen unmittelbar vor dem Abtreten des N. petr. maior auftritt. Dieses Ganglion, welches mit der Portio intermedia Wristsbergii in Verbindung steht, stellt einen Theil

1) H. STANNIUS, Das peripherische Nervensystem der Fische, anatomisch und physiologisch untersucht. Rektorats-Programm. Rostock. 1849.

2) R. WIEDERSHEIM, Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere. 3. Auflage. 1893.

des dem Acustico-Facialis zugehörigen Ganglion vor, dessen andere Abschnitte im G. spirale des N. cochlearis u. s. w. zu suchen sind.

Die Gleichwerthigkeit des R. palatinus der Haie mit dem Nerv. petrosus superficialis maior kann auf die sensiblen Fasern, welche der letztere führt, bezogen werden. Es bleibt indessen eine offene Frage, welche morphologische Bedeutung den motorischen Fasern für den M. levator veli palat. und M. levat. uvulae zukomme.

Der Ram. palatinus der Ganoiden und Knochenfische hat durch J. MÜLLER<sup>1)</sup> und H. STANNIUS eine aufklärende Darstellung erfahren. Durch Letzteren ist die Zugehörigkeit desselben zum N. facialis festgestellt worden. Die Berücksichtigung vieler, verschiedenartiger Formzustände machte die Erkenntniss der stattgehabten Umwandlungen möglich.

Durch die Beurtheilung des R. palat. der Haie als eines homodynamen Nerven mit einem Ram. branchialis n. vagi haben wir eine sicherere Basis gewonnen, von der aus die vielfältigen Zustände der Ganoiden und Knochenfische nach einem entwicklungsgeschichtlichen Prinzip beurtheilt werden können.

Es lassen die bekannten Zustände nach ihrer Indifferenz sich in die folgende Reihe bringen:

a) Der Ram. palat. ist ein Ast des Facialis. Das von den Plagiostomen her übernommene Verhalten findet sich häufig bei Teleostiern. Die urodelen Amphibien haben es sich bewahrt. Es tritt bei den Larven der Batrachier vorübergehend auf.

b) Der R. palat. verläuft anfangs mit dem Facialis gemeinsam, ist also ein Ast desselben, tritt dann aber selbstständig durch das Petrosum hindurch.

c) Der R. palat. durchsetzt als selbstständiger Nerv das Petrosum. STANNIUS führt 31 Knochenfische aus sehr verschiedenen Familien an, welche dieser Entwicklungsform folgen.

d) Der R. palat. neigt in seinem Ursprunge sowohl zum Facialis als auch zum Trigeminus hin. Der Befund bei *Lophius* zeigt in dieser Beziehung grösste Indifferenz, indem bei centraler Verwachsung von Trig. und Fac. der R. palat. einen selbstständigen Verlauf durch das Petrosum inne hält (l. c. S. 33).

e) Der R. palat. ist dem Trigeminus-Stamm mehr oder weniger eng angelagert und erscheint als Ast desselben. *Acipenser*, die Gadoiden, *Silurus glanis* bilden vor treffliche Beispiele hierfür.

Die enge Verschmelzung des Facialis-Astes mit dem Quintus war Veranlassung dafür, dass DESMOULINS, CUVIER u. A. den R. palatinus dem Trigeminus zuwiesen, dass BüCHNER den Ast selbst für den R. supramaxillaris des Trigeminus erklärte, was FISCHER und STANNIUS seiner Zeit berichtigten.

Aehnliche Verwachsungen des R. palat. n. facialis mit dem Trigeminus voll-

<sup>1)</sup> JOH. MÜLLER, Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden und über das natürliche System der Fische. Akad. der Wissenschaft. zu Berlin.

ziehen sich bei Amphibien. Während die Urodelen (Perennibranchiaten, Derotremen und Salmandrinen) nach FISCHER's Angaben (1843<sup>1</sup>) und 1864<sup>2</sup>) den primitiven selbstständigen Charakter des R. palatinus der Selachier wiederholen, haben die Anuren durch Verwachsung von Facialis und Trigeminus einen analogen Entwickelungsgang mit den Knochenfischen inne gehalten. Anuren-Larven indessen zeigen das primitive Verhalten der Trennung des Facialis vom Trigeminus (FISCHER 1843). Das Gebiet des R. palatinus ist auch bei den Amphibien die Schleimhaut des Mundhöhlen-Daches.

Das Schicksal des R. palatinus bildet ein Stück Geschichte des N. facialis, da in den Fällen von Verschmelzung des ersteren mit dem Quintus auch der gesamte Facialis-Stamm einem gleichen Loose anheimfallen kann. Die Verwachsung von Facialis und Trigeminus kann centripetal fortschreitend bis zum Austritte deren Wurzeln aus dem Gehirn sich erstrecken. Ueber diese Zustände sind die vorzüglichen Berichte von STANNIUS und die neueren Arbeiten über den Gegenstand nachzulesen.

Während der Facialis vom Trigeminus, nach den Angaben J. MÜLLER's<sup>3</sup>) bei Cyklostomen (*Myxine*, *Bdellostoma*, *Petromyzon*), ausserdem bei Plagiostomen, bei sehr vielen Knochenfischen (z. B. *Perca*, *Cottus*, *Trigla*, *Salmo*, *Esox*), ferner bei Urodelen getrennt bleibt, so ist er andererseits bei den Gadoiden, *Lophius*, *Lepidoleprus* centralwärts mit dem Quintus so sehr verwachsen, dass für beide Hirn-Nerven ein gemeinsames Ganglion (G. fusiforme) besteht (vergl. STANNIUS, 1848 S. 32, 60). Aehnliche Verschmelzungen bekunden sich für *Chimaera* im gemeinsamen Verlaufe des Trig. und Fac. bis zum Boden der Augenhöhle, für *Polypterus* und *Lepidosteus* im Abgange des Truncus hyoideo-mandibularis vom gemeinsamen Trig.-Fac.-Stammie (J. MÜLLER, 1844). Auf eine gleiche Weise ist die Konkrescenz auch bei den Anuren durchgeführt.

Ueberall da, wo es zu centralen Verwachsungen benachbarter Gehirn-Nerven gekommen ist, müssen Strecken des Cranium unausgebildet geblieben sein. Hierdurch erheben sich naturgemäss Schwierigkeiten bei der Feststellung der einander entsprechenden Theile am Skelete. Diese Schwierigkeiten werden durch die Erforschung der Natur der Nerven gehoben, etwa in gleicher Weise, wie das Wesen der Nerven über die Homologien und die Zusammensetzung in der Occipitalregion des Cranium Aufschluss giebt. Das Wesen der Nerven aber, sei es motorischer oder sensibeler, sei es spinaler oder cerebraler Natur, wird aus dem terminalen Gebiete erschlossen.

2. Der Ram. anterior des Facialis der Selachier tritt bei den Formen, welche mit einem Spritzloche versehen sind, als ein R. spiracularis auf. Als solcher ist er bei *Centrophorus* und *Scymnus* ein ansehnliches Gebilde und zieht bei *Hexanchus* bis zur Kiemen-Blättchen-Reihe des Spritzloch-Kanales, an der Basis des Spritzloch-Knorpels

1) J. G. FISCHER, *Amphibiorum nudorum neurologiae specimen*. Berol. 1843.

2) J. G. FISCHER, *Anatomische Abhandlungen über die Perennibranchiaten und Derotremen*. Hamburg 1864.

3) JOH. MÜLLER, *Vergleichende Anatomie der Myxinoiden*. Abhandl. der physikalisch-mathematischen Klasse der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1834—1843.

verlaufend (vergl. C. GEGENBAUR 1871). Durch diese zugleich zum Kiefer-Bogen angesprochenen Beziehungen kommt dem R. anterior der Charakter eines R. maxillaris zu. Der Nerv führt wie der R. palatinus keine motorischen Elemente. Seine sensiblen Fäden sind der Wandung des Spritzloch-Kanales zugetheilt.

Sucht man bei den höheren Formen nach dem Homologon dieses R. anterior, so müssen auch hier wieder die peripherischen Beziehungen ausschlaggebend sein. Man wird die Nervenzweige des Facialis in Betracht ziehen dürfen, welche durch Anastomosen mit dem N. tympanicus (IX) die Paukenhöhle bestreichen. Andererseits ist es nicht ausgeschlossen, dass der R. ant. mit den Umwandlungen im Gebiete des „Spritzloch-Kanales“ bei höheren Formen zu Grunde gegangen sei.

Als sensibler Zweig dürfte der R. anterior Beziehungen zum Ganglion des Facialis-Stammes besitzen (STANNIUS), wie er denn auch als ein Zweig des R. palatinus bei Haien angetroffen wird. Jene Anastomose des Facialis der Säugethiere mit dem N. tympanicus geht vom Ganglion geniculi aus. Dieser Umstand spricht für die Homologie des R. anterior mit jener Anastomose.

Der Ram. anterior ist dem Angeführten gemäss bei der Besprechung motorischer Elemente nicht weiter zu berücksichtigen.

3. Der in der Gegend des Zungenbein-Bogens sich ausbreitende Ast ist der R. posterior des Facialis. Er ist ein gemischter, bei Weitem der stattlichste Ast und beherrscht eigentlich den Charakter des N. facialis. Seinem ursprünglichen Verhalten nach kann er nichts Anderes als ein Ram. hyoideus gewesen sein. Mit der Umwandlung und gleichzeitigen Reduktion der Visceralspalte zwischen Kiefer- und Zungenbein-Bogen zum Spritzloch-Kanale hat der R. hyoideus durch ventrale Ausbreitungen der sensiblen Zweige und seines motorischen Endgebietes zur Mandibula neue Eigenschaften gewinnen können, welche bereits für die Selachier stationäre geworden sind, für die anderen Fische und die höheren Formen ihre volle Geltung bewahren.

Durch die Benennung dieses eigentlichen R. hyoideus als Truncus hyoideo-mandibularis hat H. STANNIUS bei den Plagiostomen und anderen Fischen das Wesen der Verbreitung dieses Facialis-Astes hinlänglich gekennzeichnet; aber das ursprüngliche Verhalten, welches dem Ram. posterior zu eigen gewesen sein muss, kommt durch diese Bezeichnung nicht zum Ausdrucke, da der eigentliche Kiefer-Ast des Facialis vor der Visceralspalte, vor dem Spiraculum, im Ram. ant. sich vorfindet.

Es ist desswegen auch die von STANNIUS herstammende Annahme (1848, S. 69) als irrthümlich zurückzuweisen, nach welcher der Ast der Unterkiefer-Region, der ja naturgemäß an das Gebiet des Ram. III nervi trigemini angrenzt, einen Ram. post., der R. mandibul. trigemini indessen einen R. ant. vorstelle. Eine solche vordere und hintere Lagerung zu einer Visceralspalte wird durch den R. ant. des Facialis und den R. mandib. trigemini, und zwar durch deren Beziehungen zum Spritzloch, vollauf erfüllt.

Der Truncus hyoideo-mandibularis der Haie ist gemischter Natur. Die

reichlichen, sensiblen Elemente werden in dem Ganglion des Facialis, mithin im Gebiete dorsaler Wurzeln, sich befinden. Das Integument und die Schleimhaut der Mundhöhle in der Unterkiefer- und Zungenbein-Region werden durch den Facialis beherrscht. Diesen sensiblen Elementen sind motorische Zweige zugesellt, welche in der Kiefergegend einen sogenannten *R. mandibularis externus* und einen *R. mand. internus* vorstellen (STANNIUS l. c. S. 65). Eine scharfe Scheidung zwischen mandibularen und hyoidalen Aesten besteht sehr häufig nicht, was aus der anzunehmenden Abstammung eines Truncus hyoideo-mandibul. aus einem Ram. post. s. hyoideus ohne Weiteres sich verstehen lässt. Der sogenannte *R. mandib. int.* folgt bei den Haien in der Regel viel mehr dem Hyoid- als dem Kiefer-Bogen und dürfte eher den Namen eines *R. hyoideus int.* verdienen.

Die sensiblen, mandibularen Facialis-Zweige erhalten sich z. Th. in primitiver Anordnung bei den urodelen Amphibien, welche Thatsache FISCHER festgestellt hat. Auch bei Reptilien (*Python*) ist bereits 1839 ein Kieferast des Facialis durch C. VOGT nachgewiesen.

Die sensiblen Kieferäste des Facialis gerathen vielfach mit denen des Trigeminus in Berührung, woraus Anastomosen hervorgehen, welche bei Fischen und Amphibien in einfacherer und wenig eingreifender Weise sich hervorthun.

Der Kieferast des Facialis unterliegt bei den Dipnoern, Amphibien, Reptilien und Säugetieren tiefgehenden Veränderungen, welche eine ausführliche Besprechung erfordern werden.

Sensible, in der Schleimhaut der Mundhöhle endigende Facialis-Aeste der Fische sind der Chorda tympani höherer Wirbelthier-Klassen vergleichbar. Nur diejenigen Schleimhaut-Aeste können in Betracht gezogen werden, welche zwischen Kiefer- und Zungenbein-Bogen sich verbreiten; denn diese terminalen Beziehungen sind die einzige maassgebenden. Die Chorda tympani des Menschen erfüllt die letzteren, indem ihre Geschmacks-, sowie ihre sekretorischen Fasern zwischen Hyoid und Mandibula gelagert sind.

Verschiedentlich ist es versucht worden, das Homologon der Chorda tymp. bei den Fischen aufzufinden. STANNIUS, BALFOUR, MARSHALL haben den *R. anterior* (*R. praetrematicus*) des Facialis in Betracht gezogen.

Diese Anschauung ist zurückgewiesen worden, mit Recht, weil dem *R. ant.* die angegebene Ausbreitung nicht zukommt. FRORIEP<sup>1)</sup>, welcher 1885 die morphologische Bedeutung der Chorda tympani als rätselhaft bezeichnet hat, erklärt 1887 dieselbe als einen Haut-Sinnesnerven, welcher dem *R. buccalis* etc. ähnlich sei (1887, S. 486). Er stimmt mit JACKSON und CLARKE darin überein, dass die Chorda tympani dem *R. mandibul. ext.* (STANNIUS) des Facialis der Plagiostomen entsprechen müsse.

1) AUG. FRORIEP. a) Ueber Anlagen von Sinnesorganen am Facialis, Glossopharyngeus und Vagus, über die genetische Stellung des Vagus zum Hypoglossus und über die Herkunft der Zungenmuskulatur. Archiv für Anatomie und Entwicklungsgeschichte. 1885. b) Ueber das Homologon der Chorda tympani bei niederen Wirbelthieren. Anat. Anz. II. Jahrgang. 1887. No. 15. Seite 486—493.

FRORIEP sucht seine Ansicht durch entwickelungsgeschichtliche Wahrnehmungen zu erhärten. Die Lehre, dass die Chorda tympani bei den Anamnia als Homologon einen Haut-Sinnesnerv besitze, welcher für einen Schleimkanal des Unterkiefer-Bogens bestimmt sei (FRORIEP, 1887, pag. 491, 492), ist nach meiner Ueberzeugung schon desshalb unhaltbar, weil die Chorda tympani niemals den Vergleich mit einem Hautnerven aushält. Den Schleimhaut-Ast des Facialis, welcher den Plagiostomen in ganz ursprünglicher Weise wie den anderen Wirbelthieren zukommt, hat FRORIEP bei seiner vergleichend-anatomischen Erörterung nicht in Betracht gezogen. Das entwickelungsgeschichtliche Material würde fraglos bessere Dienste geleistet haben, wenn die groben, anatomischen Verhältnisse zuvor richtig gewürdigt worden wären. Uebernimmt die Ontogenie in solchen vergleichend-anatomischen Fragen die Führerrolle, so stellen sich, was oben ausgeführt worden ist, Irrthümer gröberer Art leicht ein. Die bei R. WIEDERSHEIM (1893, S. 286) sich findende Bemerkung über FRORIEP's Auffassung von der Chorda tympani ist durchaus zutreffend. Auch für W. bleibt es unverständlich, wie ein Haut-Sinnes-Nerv der Selachier bei den Amnioten zum Mundhöhlen-Boden, resp. in die Zunge gelangen, wie also ein gleicher Nerv dort nach aussen, hier aber nach innen vom Unterkiefer gelagert sein könne.

Dass die Chorda tympani ein uralter Nerv sei, ist richtig; die Annahme jedoch, dass er wahrscheinlich der älteste Ast des Facialis sei (RABL, 1887, S. 225)<sup>1)</sup>, entbehrt der Begründung. Er ist wohl ebenso alt, wie die anderen hier berücksichtigten Aeste es sind.

Die motorischen Elemente im Truncus hyoideo-mandibularis lassen sich in dorsal und in ventral verzweigte eintheilen. Sie endigen bei den Plagiostomen in Muskeln, welche hinter dem Spritzloche den vorderen Abschnitt des Constrictor-Systems darstellen und am Kiefer- und Zungenbein-Bogen angeheftet sind. In ihrer Stärke spiegelt sich ja die Mächtigkeit der ihnen zugehörigen Muskel-Lagen wieder. Das Muskel-Gebiet ist durchgehends durch den vorderen Abschnitt des Constrictors der Kopf-Darm-Höhle, sowie durch die Abkömmlinge dieses Abschnittes vertreten. Die Annahme, dass auch der zwischen Kiefer- und Zungenbein-Bogen sagittal ausgespannte Muskel (Genio-hyoideus) unter der Herrschaft des Facialis stehe, darf als eine irrthümliche und als eine bereits wieder verlassene betrachtet werden (m. vgl. STANNIUS 1849)<sup>2)</sup>

1) KARL RABL, Ueber das Gebiet des Nervus facialis. Anatomischer Anzeiger. II. Jahrgang. 1887. No. 8. S. 219—227.

2) H. STANNIUS kam auf Grund sowohl von Reizversuchen als auch von anatomischen Untersuchungen zur Ueberzeugung, dass der R. hyoideus des Trunc. hyoid.-mandib. den „Genio-hyoideus“ innervirte (1849. S. 30, 46, 62). Für *Raja*, *Acipenser* und Knochenfische galt die Angabe. Da der „Genio-hyoideus“ der Fische fraglos zum Rektussystem gehört, so fällt er dem Gebiete der vordersten, kranialen Spinalnerven oder der spinalen Kranialnerven anheim. Abgesehen von dieser nicht stichhaltigen Angabe sowie von derjenigen, wonach der zwischen den Kieferhälften der Knochenfische ausgebreitete Muskel vom Trigeminus beherrscht sein soll, verdanken wir STANNIUS die wichtige Feststellung der Thatsachen, dass bei Selachien (*Spinax acanthias*, *Charcharias glaucus*) von den Muskeln hinter dem Spritzloche der Heber des Quadratbeines und der vordere Abschnitt des Constrictors der Kiemenhöhle dem Facialis anheimfallen. In gleicher Weise ist das Muskelgebiet des Facialis durch Reizversuche bei *Raja clavata*, bei *Acipenser* und bei Knochenfischen (*Esox*, *Silurus glanis*, *Pleuronectes*) durch STANNIUS ziemlich genau festgestellt worden. Bei den letzteren folgte der Reizung der unmittelbar vor dem Acusticus

Bei den Fischen mit wohlentfaltetem Kiemen-Deckel-Apparate fällt hauptsächlich dem dorsalen Nervenast die Innervation der betreffenden Muskulatur zu. Dem entsprechenden Aste der Knochenfische ist durch STANNIUS das Prädikat eines *Ram. opercularis* beigelegt worden. STANNIUS erkannte die Uebereinstimmung dieses *R. opercularis* mit Nervenzweigen, welche bei Selachiern und *Chimaera* zum vordersten Abschnitt des Konstriktors der Kiemen-Höhle gelangten (1849 S. 61, 67). Durch diese Erkenntniss ward auch wieder ein sicherer Boden für den Vergleich des besagten Nervenastes mit Facialis-Aesten bei höheren Wirbelthieren gegeben. Den von STANNIUS hierin gemachten Versuchen vermögen wir allerdings nur äusserst bedingt beizupflchten (l. c. S. 68). CUVIER, BÜCHNER, SCHLEMM und MÜLLER nannten in einer heutzutage verlassenen Weise den ganzen Facialis der Knochenfische einen *R. opercularis* des Trigeminus. ROLANDO beseitigte den darin enthaltenen Irrthum (1828); SERRES (1824) und BÜCHNER hatten zuvor den „*R. opercularis trigemini*“ in zutreffender Weise dem *N. facialis* höherer Wirbelthiere verglichen (vgl. STANNIUS 1849 S. 66).

Ein jeder motorische Zweig im Truncus hyoideo-mandibularis findet seine schärfere Abgrenzung nur im Endgebiete. Ist dieses cirkumskript, und sind seine Veränderungen in der Wirbelthier-Reihe erforscht, so sind auch die Homologieen der motorischen Nerven erschlossen. Jeder Vergleich allein der motorischen Nerven niedriger und höherer Abtheilungen mit einander, welcher ohne Berücksichtigung des Endgebietes geschieht, wird zu keinem sicheren Ziele führen. Wenn STANNIUS den *R. auricularis* der Säugetiere mit dem *R. opercularis* der Fische vergleicht, so leuchtet dieser Vergleich nur als ein Fünkchen von Wahrheit dem auf einem unerforschten Gebiete Suchenden.

Die Umgestaltungen aller Abschnitte des motorischen Endgebietes müssen also auf vergleichend-anatomischem Wege erforscht werden, um die Homologieen der motorischen Nerven festzustellen. Bestrebungen nach dieser Richtung fallen mit der hier gestellten Aufgabe zusammen. Es genügt heutzutage nicht mehr die allgemeine Angabe, dass der *R. hyoideus* bei Amphibien einen *M. vertebro-typ.-maxillaris* und einen *M. stylo-hyoideus*, bei Reptilien, Vögeln und Säugetieren einen *M. digastricus* und die Hautmuskeln des Halses innervire (FISCHER-STANNIUS u. A.). Derartige Angaben sind immer nur theilweise richtig; sie erschliessen nicht den ganzen Sachverhalt und sind oft ganz unhaltbar, was z. B. WALTER's Arbeit (1887) beweist.

Das elektrische Organ von *Torpedo* empfängt in Folge seiner Entstehung auch aus dem motorischen Facialis-Gebiete Zweige dieses Gehirn-Nerven. Der *N. electricus primus* ist denn auch seit Alters her als ein eigenthümlich umgewandeltes Element des Facialis gedeutet worden (STANNIUS 1849 S. 33, 69).

Der Truncus hyoideo-mandibularis ist unschwer bei den Amphibien wieder aufzufinden. Motorische und sensible Aeste sind erhalten. J. G. FISCHER, welcher 1864 vortreffliche Berichte hierüber schrieb, nannte die mehr selbstständig verlaufenden

---

befindlichen Wurzel ein Heben des Kiemen-Deckels und Bewegen der Membrana branchiostega (vgl. STANNIUS 1848. S. 24—30).

Hautäste einen R. alveolaris und einen R. mentalis und hiess den mit gemischten Fasern versehenen Stamm einen R. jugularis (l. c. S. 137).

### c. Anastomosen des Facialis mit benachbarten Gehirn-Nerven.

#### 1. Verbindung mit dem Glosso-pharyngeus.

Der Ram. posterior (R. hyoideus s. Trunc. hyoideo-mandibul.) des Facialis, welcher durch den Verlauf längs des Zungenbein-Bogens ein wahrer R. hyoidens ist, theilt bei den Selachiern die Nachbarschaft mit dem R. ant., d. i. einem R. hyoideus des dem ersten Kiemen-Bogen zugehörigen Nerven, des Glosso-pharyngeus. Mit der Umwandlung des Zungenbein-Bogens und seiner Weichtheile leiten sich Verbindungen zwischen Facialis und Glosso-pharyngeus ein, welche bei Ganoiden durch STANNIUS (*Acipenser*)<sup>1)</sup> und durch J. MÜLLER<sup>2)</sup> (*Polypterus* und *Lepidosteus*) bereits wahrgenommen worden sind, welche bei Knochenfischen (*Perca*, *Tinca*) (s. STANNIUS) und bei allen Amphibien, *Menobranchus* und *Siren* ausgenommen, bestehen (G. FISCHER 1843, 1864), fernerhin bei allen höheren Wirbeltieren häufige, wenn nicht konstante Vorkommnisse sind. Das hängt mit dem Ausfalle der Visceralspalten und der daraus resultirenden, engeren Vereinigung der Gebiete beider Nerven zusammen.

Dadurch, dass auch der R. hyoideus des Glosso-pharyngeus bei Selachiern einen Zweig zur Schleimhaut der Mundhöhle entsendet, der bei Teleostieren in der Pseudobranchie endigt, kommen in der Gegend von Kiefer- und Zungenbein-Bogen Schleimhautäste von drei Gehirn-Nerven zur Verbreitung, von Trigeminus, Facialis und Glosso-pharyngeus. Im N. lingualis und in der Chorda tympani dürften jene Aeste bei den Säugethieren für den Trigem. und den Facialis wieder aufzufinden sein.

Für den Glosso-pharyngens erheben sich beim Auffinden des R. anterior s. hyoideus desselben bei den Säugethieren Schwierigkeiten. Man wird an den N. tympanicus denken müssen. Derselbe ist im Caniculus tympanicus von jenem gefäßreichen, zelligen Gebilde umgeben, welches von W. KRAUSE (1878)<sup>3)</sup> als Glandula tympanica beschrieben und als der Rest einer Kieme gedeutet worden ist. Daher legte der Autor dem Gebilde auch den Namen einer Gl. typ. branchialis bei. Ist die Deutung richtig, was wohl kaum zu bezweifeln ist, so kann der Nerv, welcher die sogenannte Drüse begleitet und mit feinen, marklosen Fasern durchsetzt<sup>4)</sup>, nur dem R. ant. (hyoideus) des Glosso-pharyngeus der Fische gleichwerthig sein. Der R. post. endigt in der Pharynx-Muskulatur; seine sensiblen Zweige sind der Zunge,

1) Die Anastomose wird bei *Acipenser* durch den Ram. opercularis hergestellt (l. c. 1848. S. 61).

2) Ueber den Bau und die Grenzen der Ganoiden, und über das natürl. Syst. der Fische. Berlin. 1844.

3) W. KRAUSE, Die Glandula tympanica des Menschen. Centralblatt für die medic. Wissenschaften. 1878.

No. 41.

4) BECK, Anatomische Untersuchungen über das VII. und IX. Hirnnervenpaar. 1847. S. 60.

Tonsille und Epiglottis zugetheilt. Durch die Nachbarschaft des N. tympanicus IX zum Stapes könnten alte Beziehungen zum Hyoidbogen bewahrt geblieben sein. Durch die bekannte Anastomose des Facialis mit dem N. tympanicus könnten typische Verbindungen zwischen beiden Hirnnerven, welche bereits bei Fischen (z. B. der Pseudobranchie) auftreten, ebenfalls erhalten sein. Es besteht aber ausserdem die Möglichkeit, dass in der Fortsetzung des N. tympanicus das Homologon des Ramus pharyngeus (IX) enthalten sei. Ist dies der Fall, so entspricht der N. petrosus superficialis minor sowohl dem N. palatinus als auch einem der Rr. branchiales n. vagi der Fische. Die Anastomose, welche zwischen Facialis und Gl.-phar. ganz ausserhalb des Schädelns besteht, darf mit der erwähnten nicht verwechselt werden. Sie ist sehr wahrscheinlich durch die Verschmelzung der motorischen Endgebiete beider Nerven entstanden.

Die Entscheidung über die Homologieen jener feinen Nervenzweige wage ich nicht zu treffen. Die Diskussion hierüber muss aber immer auf's Neue die kritischen Punkte hervorheben, wobei die Volum-Verhältnisse der Nerven natürlich völlig in den Hintergrund treten (GEGENBAUR 1871 S. 510/11).

## 2. Anastomosen zwischen Aesten des Facialis und Trigeminus.

Der mandibulare Ast des Ram. posterior n. facialis theilt sich mit dem Ram. mandib. des Trigeminus in das Haut-Schleimhaut-Gebiet der Unterkiefer-Gegend. Aus dieser nachbarlichen Beziehung leiten sich Verbindungen beider Nerven her, welche bereits bei *Acipenser*, *Chimaera* und besonders bei den Knochenfischen zu eng gefügten Anastomosen führen. In dieselbe pflegen auch motorische Facialis-Elemente hineinbezogen zu werden, so dass ganz neue Verhältnisse daraus entstehen. Die Angabe, dass der zwischen den Kieferästen ausgebreitete, quere Muskel bei *Acipenser* und Teleostieren dem Trigeminus zugehöre (STANNIUS s. 46), ist auf das Verschmelzen von Facialis-Aesten mit solchen des Trigeminus zurückzuführen. — Die Kiefer-Aeste des Facialis kämpfen bei den Amphibien um die Erhaltung ihrer Selbstständigkeit; sie bewahren sich dieselbe noch hier und dort in sensiblen und motorischen Aesten. Einige motorische Gebiete des Facialis sind bei Amphibien konstant an den Trigeminus insofern überwiesen, als Facialis-Aeste der Bahn des Ram. III n. trigemini sich angeschlossen haben (Intermandibular-Gebiet). Es ist in dem einzelnen Falle meist schwer zu entscheiden, ob ein Nerv, welcher den Trigeminus verlässt, demselben nur in sekundärer Weise angeschlossen sei und einen Theil der vom Facialis stammenden Wurzel-Anastomose zwischen V und VII darstelle. Da der anatomische, direkte Nachweis bisher nirgends geliefert ist, sind wir auf eine vergleichend-anatomische Beurtheilung verwiesen. Man schiesst jedoch über das Ziel hinans, wenn man Hautnerven des Trigeminus, welche zwischen Masseter und Temporalis hervorkommen und bis zur Nasengegend sich begeben, auf Wurzel-Gebiete des Facialis bezieht, wie

dies J. WALDSCHMIDT<sup>1)</sup>) für Epicrium glutinosum zu thun scheint. Hier handelt es sich wohl um einen wahren Trigeminus-Ast. Die thatsächlich auch bei Gymnophionen bestehende, intrakraniale Verbindung zwischen Trigeminus und Facialis darf ohne Weiteres für die Facialis-Natur jener Hautnerven nicht in Anspruch genommen werden.

Bei Reptilien reisst der Trigeminus in höherem Grade die ursprünglich freien Kieferäste des Facialis an sich. Ein R. mandibularis des Facialis ist bei Ophidiern (*Python*) durch C. VOGT nachgewiesen worden<sup>2)</sup>. Bei den meisten Reptilien, Vögeln und bei Säugethieren scheint der R. mandib. n. facialis dem Trigeminus völlig einverleibt worden zu sein.

#### d. Segmentation des N. facialis.

Das Verbreitungsgebiet des Nervus facialis liegt bei den Selachiern in sehr deutlich ausgesprochener Weise am Zungenbein-Bogen; an ihm findet wenigstens der Hauptast sein Endgebiet. Dieser Ast entspricht dem Ram. posterior je eines R. branchialis des Vagus. Mit dem schwächeren, vorderen Aste verbreitet sich der Facialis am oberen Theile des Kiefer-Bogens in der Nähe der Spritzloch-Kieme. Dieser Ast entspricht, wie wir gesehen haben, dem Ram. anterior eines Ram. branchialis des Vagus. Da der R. pharyngeus eines R. branchialis n. vagi am Facialis durch den R. palatinus vertreten ist, so wird die Annahme der segmentalen Homologie des N. facialis mit einem R. branchialis des Vagus eine unabweisbare. Auf der Erkenntniss dieser Uebereinstimmung der betreffenden Gebilde beruht die Lehre, dass der Facialis einen Einzelnerven, aber keinen Komplex von segmentalen Gebilden, wie der Vagus, darstelle. Durch C. GEGENBAUR ist dies ausführlich dargelegt worden (vgl. z. B. 1871, S. 542).

Die Ausbildung des R. post. (R. hyoideus) des Facialis zu einem Truncus hyoideo-mandibularis hat, wie wir gesehen haben, auch einen R. mandibularis in's Leben gerufen. Wenn man diesem Nerven wegen seiner oft stattlichen Entwicklung eine morphologische Bedeutung als Begrenzungsnerven einer eigenen Visceralspalte zuerkennt, so ist damit der Weg zu irrgen Anschauungen beschritten. STANNIUS verfiel einem solchen Irrthum. Der R. mandib. des Facialis kann niemals mit dem R. mandib. des Trigeminus einem und demselben Visceralbogen angehört haben. Das Vorhandensein des Spritzloches und des Ram. ant. n. facialis streitet gegen eine solche Annahme auf sehr entschiedene Weise.

Denkt man sich das Spritzloch bis zur ventralen Körperfläche ausgedehnt, so tritt die Zugehörigkeit des R. mandibul. n. trigemini und des R. anterior n. facialis

1) JULIUS WALDSCHMIDT, Zur Anatomie des Nervensystems der Gymnophionen. Inaugural-Dissertation 1887. Bern. (Seite 11.)

2) C. VOGT, MÜLLER's Archiv f. Anatomie. Jahrgang 1839.

zum Kiefer-Bogen deutlicher hervor. Nimmt man nun aber an, dass eine Kiemenspalte am Hyoidbogen ausgefallen sei, so muss ihre einstmalige Existenz zwischen den R. hyoideus und den R. mandibularis des Facialis verlegt werden. Und in diesem Falle muss der R. mandibularis in sich einen R. ant. und einen R. post. enthalten, welche die vermeintlich ausgefallene Kiemen-Tasche umzogen haben. Um auch diese Forderung zu erfüllen, kann man wiederum in dem R. mandibularis des Facialis die erforderlichen, morphologischen Eigenschaften eines R. externus und eines R. internus erblicken. Dann ist aber auch eine Reihe von vagen Annahmen auf einander gebaut, und es kann nicht verlockend sein, in ein solch locker gefügtes Gebäude von Hypothesen Einzug zu halten.

Die Lehre von der einfach segmentalen Natur des Nervus facialis ist Angriffen von verschiedenen Seiten her ausgesetzt gewesen. J. W. VAN WIJHE (1882, S. 317) hatte im Anschluss an STANNIUS in dem Facialis einen doppelt segmentirten Nerven erblickt. Für die Wahrscheinlichkeit dieser Meinung ist v. WIJHE auch späterhin eingetreten<sup>1)</sup>), indem die Kranioten nach seiner Meinung niemals mehr als acht Kiemen-Taschen — „abgesehen von einer im Hyoidbogen vielleicht abortirten“ — besessen haben. R. WIEDERSHEIM ist in seinem Lehrbuch ebenfalls für den Aufbau aus zwei Metameren eingetreten. Der Facialis gehöre als dorsaler Ast zum dritten und vierten Kopf-Metamer (1893, S. 281). Der Ram. mandibularis hätte danach vor, der Ram. hyoideus aber hinter einer abortiven Kiemen-Spalte gelegen. Das Verhalten der Vertheilung der Facialis-Aeste ist also zur Stütze einer sehr differenten Ansicht auf's Neue herangezogen worden. Ich vermisste dabei nun vor Allem einen strengen Nachweis über die Natur jener beiden Hauptäste des Facialis überhaupt. VAN WIJHE hatte dies seinerzeit unterlassen, und heute, wo wir noch besser über die terminalen Gebiete des N. facialis Bescheid wissen, könnte ich kein Moment angeben, welches für die Lagerung jener beiden Hauptäste heranzuziehen wäre. Von Seiten der Facialis-Zusammensetzung hat die Hypothese der Doppelnatur des N. facialis die Gewähr des Haltbaren nicht erbracht. VAN WIJHE ist geneigt, in dem von BALFOUR bei Selachier-Embryonen beschriebenen und durch die Orbita verlaufenden R. dorsalis einen Abschnitt des Facialis zu erblicken, welcher als Segmentstück die obige Hypothese von der Doppelnatur des Facialis-Gebietes stützen solle. Ein einfacher, dorsal sich verzweigender, vielleicht sehr harmloser Zweig kann ohne Weiteres als ein Argument für das Vorliegen eines ganzen Segmentes eigentlich nicht aufgerufen werden. Es ist wohl kaum ein einziges Nervenästchen zu nennen, welches die Berechtigung dazu abgegeben hat, für die Anwesenheit eines ganzen Segmentes zu plaidiren. Ein Nerv an sich sagt nichts aus; das Bestimmungs-Gebiet ist ausschlaggebend! Was wissen wir aber in dieser Beziehung über den BALFOUR-schen Nerven?

Dass der Facialis ventralwärts vordere Aeste in die Mandibular-Region, hin-

1) J. W. VAN WIJHE, Die Kopfnerven der Kranioten beim *Amphioxus*, nebst Bemerkungen über die Wirbeltheorie des Schädels. Anatomischer Anzeiger. IV. Jahrgang. 1889. No. 18. S. 566.

tere in die Hyoid-Gegend sendet, ist durchaus nichts Seltsames. Zieht man allein in Betracht, dass die erste Visceralspalte ventral zwischen erstem und zweitem Visceralbogen abortirt sei, um dorsal als Spritzloch bestehen zu bleiben, so wird die Ausdehnung des motorischen und sensiblen Facialis-Gebietes zur Mandibular-Gegend vollauf verständlich. Lässt man hingegen zwei Kiemen-Spalten hier ausfallen, so bieten die genannten Facialis-Aeste keinen Anhaltspunkt für das immerhin schon Ueberraschende jener Hypothese. Ich halte es nicht für möglich, nach dem heutigen Stande unserer Kenntniss die letztere durch das Verhalten der Nerven-Verästelung zu unterstützen.

Die Facialis-Aeste verrathen nichts von einer postulirten, doppelten Segmentation ihres Gebietes. Man wird sich daher dazu bequemen müssen, durch gründliche, erneute, neurologische Untersuchungen eine sichere Basis zu gewinnen.

Die Legende von der Doppelnatur des N. facialis hat ihren Ursprung wohl auch in der früheren Annahme gefunden, dass der erste, auf das Hyoid folgende Visceralbogen von *Amphiuma*, *Menopoma*, *Cryptobranchus* wegen seiner Form und Verbindung mit der Kopula ein zweites Zungenbein-Horn sein müsse. Diese auf rein äusserlichen Gründen beruhende Ansicht ist aber bereits vor 30 Jahren durch J. G. FISCHER (1864, S. 18)<sup>1)</sup> zurückgewiesen worden. —

Es sind neue Skeletstücke in der Medianebene zwischen Kiefer- und Zungenbein-Bogen aufgefunden worden. Man kann nur davor warnen, derartige Kopula-Stücke zu Gunsten von ausgefallenen Visceralbogen zu deuten.

## B. Motorisches Endgebiet des Facialis.

Eine Fülle ungelöster Fragen breitet sich vor uns aus, wenn wir uns eine Vorstellung von dem Entwicklungsgange des motorischen Endgebietes des Facialis machen wollen. Ich wünsche, durch die folgenden Blätter unsere Kenntniss auf diesem Gebiete in festere Bahnen zu lenken. So fühle ich mich denn auch gezwungen, allenthalben auf das thatsächliche Verhalten zuerst einzugehen, da die Vergleichung, wie GEGENBAUR sich ausdrückt, erst durch die Kenntniss des genauen Thatbestandes festen Boden gewinnt und erst durch sie gestattet, begründete Schlüsse zu ziehen. Wenn nach dieses Forschers Auffassung aber zu einer wichtigen Deutung der That-sachen vor Allem die volle Kenntniss derselben gehört<sup>2)</sup>, so musste es ein Ansporn sein, an diesem Orte genaue Beobachtungen ausführlich darzustellen, um dieselben danach für das Ganze verwerthbar zu machen.

1) J. G. FISCHER, Anatomische Abhandlungen über die Perennibranchiaten und Derotremen. 1. Heft. Hamburg 1864.

2) C. GEGENBAUR, Ueber die Occipitalregion und die ihr benachbarten Wirbel der Fische. Festsehrift für A. v. KÖLLIKER. Leipzig 1887. S. 3, 28.

Oftmals ist unserer unmittelbaren Wahrnehmung die Abgrenzung der Organe, welche hier behandelt werden sollen, entzogen. Wir müssen dann durch Berücksichtigung anderer Umstände die verwischte Grenze erschliessen. Bei der Konkreszenz von Muskeln, welche je Aeste aus einem Nerven, etwa aus dem Facialis empfangen, ist die Entscheidung meist nur durch Rücksichtnahme auf verschiedene Nebenumstände zu geben. Die Nerven werden ausschlaggebend, sobald Verwachsungen zwischen Muskeln entweder aus dem Facialis- und Trigeminus-, oder aus dem Facialis- und Glosso-pharyngeus-Gebiete vorliegen. Wo Derartiges stattfindet, erwachsen für die Erforschung des Thatbestandes Schwierigkeiten, welche hier keineswegs alle haben bewältigt werden können.

Ich werde mit der Darstellung des Sachverhaltes bei den Selachien beginnen, denjenigen bei einigen anderen Fischen, bei Amphibien und Reptilien folgen lassen. Eine Beurtheilung für die Zustände bei Säugethieren wird sich daran anfügen lassen, da wir wenigstens eine einigermaassen sichere Basis hierfür nach der Erörterung der Befunde bei den niederen Wirbelthieren gewinnen.

Das Untersuchungsfeld war zu gross, als dass es an allen Stellen gleichmässig hätte bearbeitet werden können. Ganze Abtheilungen sind hier ausser Acht gelassen worden. Ganoiden, Knochenfische u. A. konnten nicht in den Kreis eigener Untersuchungen gezogen werden. Demgemäss erschien es mir auch zweckmässig die Litteratur nur da, wo sie direkt förderlich war, heranzuziehen.

## I. Fische.

### a. Selachier.

#### 1. Squali.

BENJ. VETTER's „Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Kiemen- und Kiefer-Muskulatur der Fische“ (1874) behandeln im ersten Theile die Selachier.<sup>1)</sup> Die anatomischen Zustände der Haie sind hier in so vortrefflicher Weise zur Darstellung gekommen und beurtheilt worden, dass VETTER's Untersuchungen in fast allen Ergebnissen bis auf den heutigen Tag maassgebende geblieben sind.

Zwischen dem Hinterende des Schädels und dem Schultergürtel werden eine Reihe muskulöser Scheidewände gefunden, deren Anzahl von derjenigen vorhandener Kiemen-Spalten abhängig ist. Das Septum, welches zwischen das Spritzloch und die erste Kiemen-Tasche eingeschaltet ist, gehört dem Nervus facialis zu. Die vom Trigeminus versorgte Kiefer-Muskulatur schliesst rostralwärts, die muskulöse Scheidewand

1) Jenaische Zeitschrift, Bd. VIII. 1874.

zwischen 1. und 2. Kiemen-Spalte indessen, welche dem Glosso-pharyngeus zugehört, fügt sich caudalwärts an das Facialis-Gebiet an.

Die Grenzmarken zwischen den drei motorischen Nerven-Gebieten lassen an Schärfe der Ausprägung nichts zu wünschen übrig. Bei niedrig stehenden Formen sind die Grenzen so scharf, dass auf Grund dieser Befunde auch die Zustände bei specialisirteren Selachiern beurtheilt worden sind. Alle Muskel-Scheidewände, welche hinter dem Glosso-pharyngeus-Gebiete sich befinden, gehören dem Vagus zu. Sie sind es, welche bei den verschiedenen Species an Zahl wechseln, bei *Heptanchus* in fünf Paaren, bei *Hexanchus* in vier und bei den übrigen Selachiern in drei Paaren auftreten.

Die septale Muskulatur des Glosso-pharyngeus und Vagus besteht je aus kleinen Gebilden, welche B. VETTER die „oberen Zwischenbogen-Muskeln“ und die „mittleren Beuger der Bogen“ benannt hat, und ausserdem je aus einem „oberflächlichen Ringmuskel“. Der letztere setzt in seiner Vielzahl ein System gleichartiger, serial homologer Bildungen zusammen, welche den Constrictor arcuum visceralium aufbauen.

Obere Zwischenbogen-Muskeln, sowie mittlere Beuger sind dem Facialis-Gebiete abhanden gekommen. Der serial homologe Abschnitt des Constrictor superficialis ist bei den Haien der einzige Bestandtheil im Gebiete des Facialis geblieben. Das letztere hat also im Vergleich mit der Gliederung der hinter ihm liegenden Muskel-septen Einbusse erlitten. Dafür aber hat am oberflächlichen Ringmuskel ein sehr bedeutsamer Ausbau stattgefunden, wodurch das Facialis-Gebiet über die caudalwärts sich anschliessenden, serial homologen Bildungen schon bei den Selachiern sich erhebt. Gehören die caudalwärts folgenden Gebiete in strenger, segmentaler Anordnung den auf einander folgenden Kiemen-Bogen zu, so ist in Uebereinstimmung hiermit die Facialis-Muskulatur dem Hyoid-Bogen zugewiesen, ebenso wie die Kiefer-Muskulatur dem Kiefer-Bogen anheimfällt.

VETTER hat die Kiefer-Muskulatur der Selachier auf das einfache Verhalten der Muskulatur eines hinteren Visceral (Kiemen-) Bogens beziehen können und deren hochgradige Differenzirung im Einklange mit der Ausbildung des Kiefer-Bogens gefunden. Mögen hier auch in Einzelheiten Berichtigungen unvermeidlich sein, so dürfen die Verhältnisse doch im Ganzen als erschlossen betrachtet werden. Die Rückbildung des dorsalen Stückes des Hyoid-Bogens, sowie die Anlagerung des letzteren an die Innenfläche des Kiefer-Bogens stehen in engem Verbande einerseits mit dem Fehlen der oberen Zwischenbogen-Muskeln u. s. w., sowie andererseits mit der Entfaltung der Constrictor-Portion über Gegenden, welche ihr ursprünglich fremd gewesen sein müssen. Die einzelnen Muskel-Septen sind nämlich in den Skelet-Anheftungen auf die ihnen zugehörigen Visceralbogen angewiesen. Die Facialis-Muskulatur macht hiervon aber eine Ausnahme, insofern der durch sie gebildete Constrictor-Theil nicht allein am Zungenbein-Bogen Anheftungen besitzt, sondern auch in sehr ausgedehnter Weise am Kiefer-Bogen Anheftungen findet. Diese Beziehungen, welche das motorische Facialis-Gebiet zum Kiefer-Bogen neu gewonnen hat, sind bei den Selachiern eingebürgert und erheben die Muskulatur des Hyoid-Bogens über die nach hinten

folgenden, serial homologen Constrictor-Abschnitte, welche auf dem Stadium der Indifferenz verharren:

Die bei Selachiern bereits fixirte Anheftung an den Kiefer-Bogen ward auf höhere Wirbelthier-Abtheilungen übertragen. Sie ist das Hauptmoment, vermöge dessen die Facialis-Muskulatur das Uebergewicht über hintere, anfangs gleichwerthige Nachbargebiete, erhalten hat, um schliesslich selbst bis zum Schultergürtel sich auszudehnen.

An der ventralen Körperfläche ist das Gleichmaass der Constrictor-Abschnitte durch das Ueberwiegen der dem Facialis zugehörenden Portion über die hinteren Segmente gestört. Auch dieser Zustand gehört bereits zur Organisation der Haie; er ist, in gleicher Weise wie das Uebergreifen auf den Kiefer-Bogen, auf höhere Wirbelthiere übertragen.

Der Constrictor ist, soweit er dem Facialis anheimfällt, durch Anheftungen an Kiefer- und Zungenbein-Bogen bei Selachiern streckenweise deutlich geschichtet. So bekommen wir es schon hier mit einer oberflächlichen und mit einer tiefen Portion zu thun, welcher je eine wichtige Rolle bei höheren Formen zugewiesen ist. Bei den Selachiern sind demgemäß sehr tief greifende Veränderungen im Facialis-Gebiete eingeleitet, zum Theil sogar schon durchgeführt.

Alle Abschnitte der oberflächlichen Ringmuskulatur liegen, was VETTER hervorhebt, der Vorderseite der Radien der Visceralbogen auf. Der mittlere Theil einer Muskel-Scheidewand zwischen den einzelnen Kiementaschen setzt sich je vom dorsalen und vom ventralen Abschnitte ab. Er bildet je das von VETTER als Kiemen-Scheidewand-Muskel bezeichnete Gebilde, welches vom Visceralbogen aus bis zum freien Rande einer Kiemen-Scheidewand sich ausdehnt und grösstentheils in die Tiefe zu lagern kommt. Diese Lage ist zum Theil die Ursache der Ausbildung der Mm. interbranchiales.

Der Zungenbein-Bogen lässt es wegen seiner Anlagerung an den Kiefer-Bogen, wegen der Rückbildung der in Betracht kommenden Kiementasche zum Spritzloche, sowie wegen der oberflächlichen Lage seiner Radien zur Ausbildung einer mittleren, interbranchialen Muskelpartie nicht kommen (vergl. VETTER, S. 437). Dadurch wird der Facialis-Theil des Constrictor superfic. in einer sehr indifferenten Weise angetroffen. Es ist nicht auszumachen, ob ihr nicht ein differenter Zustand vorausgegangen sei.

Da die den oberen Zwischenbogen-Muskeln und den mittleren Beugern der Bogen gleichwerthigen Gebilde am Zungenbein-Bogen fehlen, da es außerdem zur Ausbildung eines M. interbranch. nicht gekommen ist, so gestaltet sich das motorische Facialis-Gebiet der Selachier zur einfach angeordneten Muskelplatte um, welche den hinteren Rand des Spritzloches bildet, am Kiefer- und Zungenbein-Bogen befestigt ist, rückwärts bis zur vorderen Begrenzung der ersten Kiementasche sich ausdehnt und dorsal sowie ventral an das Glosso-pharyngeus-Gebiet sich anlehnt.

Der Constrictor superficialis der Haie ist von der dorsalen zur ventralen Körperfläche ausgedehnt. Dabei besteht an der Seite der Scheidewände ein enger Zusammenhang zwischen dorsalen und ventralen Muskelbündeln. VETTER hat der Bequemlichkeit

halber den Constr. superf. in ventrale und dorsale Abschnitte eingetheilt und diese gesondert vorgeführt.

Die Scheidung des Facialis-Antheiles am oberflächlichen Ringmuskel in einen ventralen und in einen dorsalen Abschnitt ist jedoch bereits bei Selachiern schärfer als an hinteren Theilen des Muskels ausgesprochen. Diese Scheidung hat die Natur weiterhin durchgeführt, und die Eintheilung in ventrale und dorsale Abschnitte wird in Hinsicht auf die höheren Wirbelthiere außerordentlich noch geboten.

B. VETTER untersuchte je ein Exemplar von *Heptanchus cinereus*, *Scymnus lichia* und *Acauthias vulgaris*. Die vorzügliche Darstellung des Thatbestandes, namentlich von *Hept.* und *Acanthias*, und zwar immer unter der weitgehendsten Berücksichtigung der zugehörigen Nerven, macht es möglich, alle wichtigen Momente hier direkt nutzbar zu machen. Vor Kurzem erschienen die unter M. FÜRBRINGER's Anregung entstandenen Untersuchungen B. TIESING's, welcher *Mustelus laevis* mit in den Kreis seiner Forschungen zog.

Meine Untersuchungen erstrecken sich je auf ein Exemplar von *Heptanchus cinereus*, *Heranchus griseus*, *Acanthias vulgaris*, *Mustelus laevis*. Aus VETTER's, TIESING's und aus den eigenen Wahrnehmungen, welche mich von der Stichhaltigkeit derjenigen der beiden Autoren immer auf's Neue überzeugt haben, entnehme ich für die folgende Darstellung die nöthigen Angaben. Das Material reichte hin, um den Entwickelungsgang der Facialis-Muskulatur aus der Vergleichung der sich darbietenden Zustände abzuleiten. Die Resultate meiner Untersuchungen lehnen sich eng an die Vorstellungen an, welche aus den VETTER'schen Untersuchungen direkt zu entnehmen sind. Die Behandlung des Stoffes weicht von derjenigen VETTER's gemäss der Verschiedenartigkeit der von einem Jeden von uns gesteckten Ziele ab.

VETTER behandelte die Muskulatur unter Berücksichtigung der Innervation nach Systemen. Ich griff nur die von einem bestimmten Nerven beherrschte Muskel-Gruppe zur Darstellung heraus. B. TIESING (1895) hat bei der Behandlung der Muskulatur der Haie und Rochen der Innervation in gebührender Weise den Vorrang als Eintheilungs-Princip eingeräumt.

Der Stoff soll möglichst derartig geordnet werden, dass die auf niedriger Entwickelungsstufe befindlichen Zustände den Ausgangspunkt für das höher Entfaltete bilden.

In der Terminologie möchte ich mich dem Brauche der älteren Forscher entziehen und es gänzlich vermeiden, Muskeln niedriger Wirbelthiere mit den Namen menschlicher Gebilde zu betrauen. Rein äußerliche Merkmale und nur scheinbar klarliegende, funktionelle Eigenschaften sollten in der Wahl der Termini nie mehr ausschlaggebend sein. Die Beurtheilung myologischer Einrichtungen gestattet es heutzutage nur schwer, den Muskel eines Fisches oder eines Amphibiums mit einem menschlichen direkt zu vergleichen.

Wir müssen uns möglichst indifferenter Bezeichnungen bedienen, wenn dieselben auf die ganz verschiedenen Entwickelungs-Befunde einander homologer Muskeln in der ganzen Wirbelthier-Reihe beziehbar sein sollen. Ist die Durchführung ver-

gleichender Bearbeitung geglückt, so können den Muskeln der höheren Formen noch immer neue Prädikate zuertheilt werden, durch welche dann auch die nähere Ueber-einstimmung mit den menschlichen Formen zum Ausdrucke kommen darf. Auch die gebräuchlich gewordene Benennung der Muskeln nach Ursprung und Insertion kann je nach Bedürfniss Anwendung finden, u. s. f.

Die Wahl der Bezeichnung der Muskel-Gruppen und deren Glieder bei den Selachiern, von B. VETTER getroffen, ist eine glückliche zu heissen. Ich schliesse mich denn auch der durch den letzteren angeführten Terminologie an, werde jedoch den einzelnen Gliedern der Facialis-Gruppe noch etwas einfachere Bezeichnungen beilegen und dieselben für alle Abtheilungen durchführen.

VETTER gab dem Constrictor superficialis die Bezeichnung *Cs*, unterschied das Facialis-Gebiet als *Cs<sub>2</sub>* von den caudalwärts folgenden, serial homologen Abschnitten *Cs<sub>3-8</sub>*. Von diesen ist das Gebiet des Glosso-pharyngeus mit *Cs<sub>3</sub>* bezeichnet, indessen das Vagus-Gebiet die Bezeichnungen *Cs<sub>4-8</sub>* führt. Die dorsalen Abschnitte sind von den ventralen Portionen des oberflächlichen Ringmuskels je durch Beifügung der Buchstaben *d* und *v* zu den Grundbezeichnungen direkt unterscheidbar.

Ich werde für die Constrictor-Glieder des Facialis-Gebietes die einfachere Bezeichnung *C<sub>2</sub>* einführen und eine dorsale und eine ventrale Portion unterscheiden, welche wiederum je in eine zum Kiefer- und in eine zum Zungenbein-Bogen ziehende Schichte eingetheilt werden. Hierzu gesellen sich ausserdem oberflächliche Bündel-lagen, welche von der dorsalen zur ventralen Körperseite durchlaufen.

Es werden demgemäß die folgenden Abschnitte unterschieden:

*C<sub>2dv</sub>*, dorso-ventral durchlaufende Bündel;

*C<sub>2md</sub>*, dorsale } zum Kiefer-Bogen ziehende, oberflächliche Schichte;  
*C<sub>2mv</sub>*, ventrale }

*C<sub>2hd</sub>*, dorsale } am Zungenbein-Bogen festgeheftete, tiefe Portion.  
*C<sub>2hv</sub>*, ventrale }

In der Terminologie, sowie in der Bezeichnung der verschiedenen Theile in den Textfiguren werde ich mich so viel, als nur irgend möglich, an C. GEGENBAUR (1872) und B. VETTER anschliessen.

Am Schlusse des Textes findet man eine Erklärung für die Figuren-Bezeichnungen zusammengestellt.

Um das hier behandelte, motorische Gebiet des N. facialis aus der Umgebung deutlicher heraustreten zu lassen, ist es allenthalben durch rothen Ueberdruck ausgezeichnet.

Die knorpeligen Skelettheile setzen sich durch einen blauen Ton gegen ihre Umgebung ab.

Die motorischen Nerven sind, im Gegensatze zu den doppelt kontourirten, sensiblen Nerven, durch einfache schwarze Kontourlinien absichtlich hervorgehoben.

#### Anordnung und Ausdehnung des motorischen Facialis-Gebietes.

Der Facialis-Antheil des Constr. superfic. besteht bei *Heptanchus* aus quer ange-

ordneten Bündeln, welche hinten die erste Kiemenspalte beranden und in Anpassung an diese von der dorsalen Körperseite bis gegen die ventrale Medianlinie sich in ununterbrochener Weise erstrecken. Der Zusammenhang der dorso-ventralwärts ziehenden Theile besteht rostralwärts bis zum Kiefer-Gelenke, während die weiter vorn folgenden, dorsalen Bündel bis zum hinteren Rande des Spritzloches ausgedehnt sind. Die ventralen Bündel erscheinen vor dem Gelenke in intermandibularer Anordnung.

Die stark winkelige Stellung des dorsalen Kiefer-Bogenstückes zum ventralen Stücke, sowie die Ausdehnung des Gelenkstückes in aboraler Richtung dürfen als Ursachen der Abtrennung der queren Constrictor-Bündel in eine dorsale und ventrale, vordere Partie betrachtet werden. Hiermit steht wohl auch die Verschiebung des Spritzloches in seine ihm dorsal angewiesene Lage im Zusammenhange.

Die Ausbreitung des Kiefer-Bogens nach hinten hatte die Ueberlagerung des Zungen-Beinbogens durch den ersten im Gefolge, ebenso die Anlehnung des Hyoid-Bogens an die Innenfläche des ersten. Die starke Entfaltung des Kiefer-Bogens zog die Reduktion des Dorsalstückes des Hyoid-Bogens nach sich. Die Anheftung der Facialis-Muskulatur an das Ober- und Unterkieferstück kann nur durch die Umwandlungen ins Leben gerufen sein, welche zwischen Kiefer- und Zungenbein-Bogen Platz gegriffen haben.

Die weiten Kiemenspalten, welche bei *Heptanchus* ventral beinahe die Mediane erreichen, dorsal bis zum oberen Drittel der Körperhöhe reichen (cf. VETTER, S. 407), bilden für andere Selachier den Ausgangspunkt von Umgestaltungen. Die quere Bündelordnung des Constr. sowie deren kontinuirliche Ausdehnung über dorsale und ventrale Körperfläche zwischen Kiemen-Spalte und Kiefer-Gelenke sind in Uebereinstimmung mit der Anordnung der Kiemen-Spalten ebenfalls als primitive Zustände aufzufassen. Die Abspaltungen eines dorsalen und ventralen, vorderen Stückes des Constrictor indessen bedeuten für die Anordnung des ganzen Muskelstreifens Umwandlungen, welche mit den Anordnungen hinterer Constrictor-Abschnitte nicht mehr übereinstimmen. *Heptanchus* hat hierin schon Verhältnisse angenommen, welche dem Facialis-Gebiete eine Sonderstellung anweisen. Diese äussert sich in der Abspaltung einer selbstständigen, dorsalen und ventralen Portion, deren Beziehungen zum Ober- und Unterkiefer bedeutsam geworden sind.

Diese an dem Kiefer-Bogen festgehefteten, vom Facialis innervirten Bündellagen formen eine oberflächlichere Schichte, welche die zum Zungenbein-Bogen ziehenden, tiefer gelagerten Bündel bedecken. Alle an den Hyoid-Bogen festgehefteten Elemente stellen den Rest einer ursprünglich wohl allein vorhandenen Schichte vor, von welcher aus die maxillo-mandibularen Elemente erst ihre Entstehung genommen haben werden.

Das Auftreten des dorsalen und des ventralen, vorderen Muskelstückes bei *Heptanchus* geht gepaart sowohl mit der Anheftung an den Kiefer-Bogen als auch mit der Zweischichtigkeit des motorischen Facialis-Gebietes in den betroffenen Regionen. Diese mit der Ausbildung des Spritzloch-Kanales gleichzeitig erworbenen Einrichtungen lassen neben sich nur noch in der Nähe der ersten Kiemen-Spalte das primitive Ver-

halten eines Constrictor superfic. erkennen, welches die Gesammtanordnung weiterer Constrictor-Abschnitte kennzeichnet.

*Heptanchus* steht unter den Selachiern bezüglich der Facialis-Muskulatur am tiefsten, und dementsprechend lassen für die anderen untersuchten Formen die hier erkannten Verhältnisse sich leicht in Anwendung bringen. Es handelt sich stets um das Auffinden:

- 1) einer oralwärts abgesonderten, dorsalen-maxillaren Portion ( $C_2 m d$ )
- 2) einer oralwärts abgesonderten, ventralen-mandibularen Lage ( $C_2 m v$ )
- 3) einer dorsalen, tiefer gelegenen Zungenbein-Portion ( $C_2 h d$ )
- 4) einer ventralen, tiefer gelegenen Zungenbein-Portion ( $C_2 h v$ )
- 5) und einer in der vorderen Begrenzung der ersten Kiemen-Spalte befindlichen Bündellage ( $C_2 d v$ ).

Durch die in der Nachbarschaft der ersten Kiemen-Spalte sich ausbreitenden Bündellagen sind die primitiven Befunde der Muskulatur in Spuren allenthalben bewahrt geblieben; sie finden ihren primitiven Ausdruck in der bewahrten Einheit der dorso-ventralen Constrictor-Partien.

Was bei *Heptanchus* bereits Fremdartiges an dem vom Facialis versorgten, serial homologen Constrictorthile gefunden wird, ist für alle Haie Gemeingut geworden. Und diese Eigenheiten werden auch bei höheren Wirbelthieren nirgends vermisst. Es handelt sich hier also um grundlegende Einrichtungen.

Es gehört zu VETTER's Verdiensten um die Erkenntniss der Visceral-Muskulatur der Haie, dass er die Zugehörigkeit der oberflächlichen Kieferbogen-Schichte, zum Facialis-Gebiet hervorgehoben, später allerdings sehr modifiziert hat. VETTER's diesbezügliche allgemeine Anschauungen sind, wie ich meine, auch heute noch maassgebend, wie z. B. des Forschers folgende Formulirungen:

„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 dritten Astes des Trigeminus fällt, gehört den Kieferbogen, was vom Facialis versorgt wird, dem Zungenbeinbogen u. s. w. Darum musste denn auch der ganz hinter dem Spritzloch liegende und zum Oberkiefer gehende Abschnitt ebenso wie der zwischen den Unterkieferhälften ausgespannte Theil des Constrictors dort dem Zungenbeinbogen zuerkannt und demzufolge mit  $Cs_2$  bezeichnet werden“ (1874, S. 413).

Das einfachere, primitive Verhalten im Facialis-Gebiete der Selachier liegt nicht allein in der Nachbarschaft der ersten Kiemenspalte, sondern auch in der tiefen, ventralen und dorsalen Zungenbein-Bogen-Portion. Die progressiven Einrichtungen treten an den oberflächlichen Lagen zu Tage, welche den Kiefer-Bogen aufsuchen.

Da die allgemeine Anordnung der Facialis-Muskulatur bei allen Haien in der angegebenen Weise angetroffen wird, so kann es der Deutlichkeit keinen Abbruch thun, wenn die verschiedenen Befunde in der Art vorgeführt werden, dass die Anknüpfung je an die differenteren Befunde, also nach oben hin, vorgenommen wird.

I) Der primitive Zusammenhang der ventro-dorsalen Schichte zwischen erster Kiemen-Spalte und Kiefer-Gelenke (Schichte  $C_2 v d$ ).

Der Zusammenhang des dorsalen Abschnittes mit dem Ventraltheile des Facialis-Gebietes ist bei *Heptanchus* durch das breite Muskelband hergestellt, welches hinten an die erste Kiemen-Spalte grenzt und nach vorn bis an das Kiefer-Gelenk sich ausdehnt, wo der Anschluss in oraler Richtung an die abgesprengte, dorsale und ventrale Portion erfolgt. Das Muskelband zieht von der oberflächlichen, dorsalen Fascie zur ventralen Aponeurose, welche vom Schultergürtel medianwärts bis zur Symphyse der Mandibula sich ausdehnt (vgl. VETTER, S. 409, Figg. 1 u. 5). Da die schwachen Kiemenstrahlen des Zungenbeines bei *Heptanchus* mehr in der Tiefe liegen, so hängen die mittleren Theile von  $C_2 d$  und  $C_2 v$  nur mit den äusseren Enden leicht zusammen, und eine mit der Kiefermuskel-Aponeurose zusammenhängende, sehnige Fläche schiebt sich am Kiefer-Gelenke statt des Kiemen-Strahles zwischen den dorsalen und ventralen Abschnitt der Platte  $C_2 vd$  ein (VETTER, p. 410).

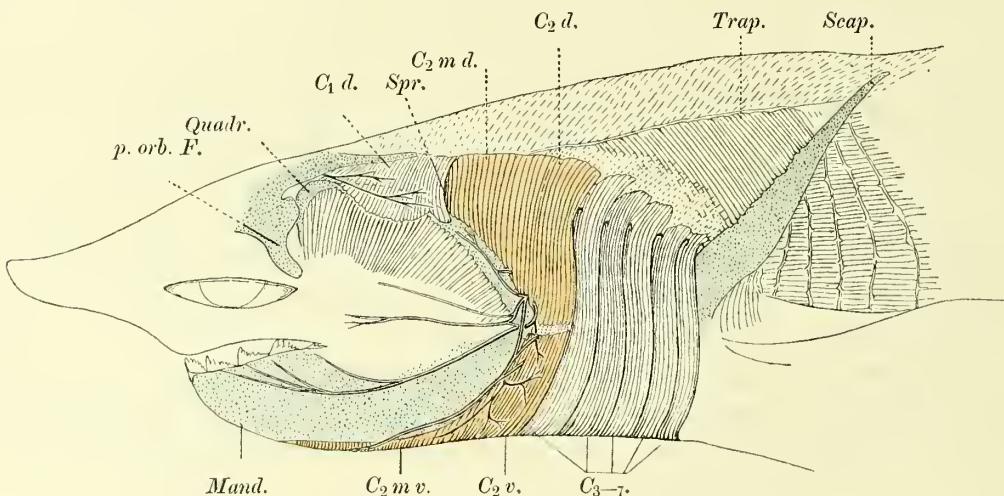


Fig. 1.

Seitliche Ansicht des Kopfes von *Hexanchus*.  $\frac{2}{3}$ . Die Erklärung der Buchstaben-Bezeichnung ist am Ende des Textes zu finden. Die knorpeligen Skelettheile sind blau, die vom Facialis innervirten Muskeln sind rot gehalten. Die motorischen Nerven sind einfach, die sensiblen Nerven sind doppelt kontourirt.

Das Verhalten bei *Heptanchus* (vgl. Fig. 1) entspricht demjenigen bei *Hept.* im Wesentlichen. Der zwischen Kiemen-Spalte und Kiefer-Gelenke befindliche, quer gestellte Muskelstreif schliesst sich aboral an die erste Kiemen-Spalte an und geht rostralwärts in den dorsalen und ventralen, abgesprengten Abschnitt über. Die der Spalte parallel gerichteten Bündel werden durch eine schmale, horizontal gestellte Sehne, welche vom Kiefer-Bogen bis zum aboralen Rande des interbranchialen Septum zieht, in eine dorsale und eine ventrale Schichte so vollständig abgeschieden, dass ein eigentlich muskulöser Uebergang der einen in die andere vermisst wird. Der Verlauf der Fleischfasern in der Gegend der Zwischensehne gestattet aber den Schluss auf

den einstmaligen organischen Zusammenhang derselben, zumal auch die Sehnenbündel in den Verlauf der dorso-ventralen Bündel eingelassen sind. Diese Zwischensehne stimmt mit der von B. VETTER bei *Heptanchus* wahrgenommenen überein.

Dorsal gehen die Bündel von der oberflächlichen, dorsalen Fascie aus, welche den M. trapezius überlagert (Fig. 1). Die von der horizontalen Zwischensehne ventralwärts ziehenden Bündel biegen medial von der ersten Kiemen-Spalte aboralwärts aus; sie sind an der ventralen Aponeurose befestigt. Die hintere Anheftung erfolgt etwa in der transversalen Ebene, in welche die zweite Kiemen-Spalte fällt (Fig. 2). Hintere Bündel von *C<sub>2</sub>vd* decken vordere Theile des dem Glosso-pharyngeus zugehörigen Constrictor-Abschnittes *C<sub>3</sub>*.

Die dorsale Anheftung, welche bei *Hexanchus* an der Trapezius-Fascie erfolgt, geschieht bei *Heptanchus* weiter dorsalwärts. Die ventralen Bündel, welche bei *Hept.* in der Nähe der Kiemen-Spalte endigen (VETTER, Fig. 5), begeben sich bei *Hex.* in sekundär verschobener Weise mehr als 1 cm medianwärts über diese Spalte hinaus, wobei sie in nähere Beziehung zu dem in aboraler Richtung nächst folgenden Segment des Constrictor superfic. (*C<sub>3</sub>*) gelangen.

Bei *Acanthias vulgaris* liegen grosse Umgestaltungen im Vergleiche mit den Zuständen bei den Notidaniden vor. Sie stehen im Zusammenhange mit den Umbildungen der weiten Kiemen-Spalten bei letzteren zu spitz-ovalen Löchern, durch welche die Kiemen-Taschen nach aussen münden (VETTER, S. 413). An den Verschmelzungsstellen der freien Ränder der Kiemen-Scheidewände finden sich Sehnen vor, welche den Constrictor superficialis von den dorsalen und ventralen Ecken der Kiemen-Spalten aus durchsetzen. Diesen scheinigen Inschriften liegen die äusseren Kiemen-Bogen zu Grunde. Das dorsale Glied des Zungenbein-Bogens trägt als Hyo-Mandibulare den vom Schädel losgelösten Kiefer-Bogen.

Die Fläche zwischen Hyo-Mandibulare und erster Kiemen-Spalte hat von vorn nach hinten, also in horizontaler Ausdehnung, sehr beträchtlich zugenommen (Fig. 3); sie ist dementsprechend von einer sehr ansehnlichen Muskelschichte bedeckt, welche rostralwärts des Zusammenhangs mit den dorsal und ventral angeschlossenen Portionen nicht entbehrt. Die Bündel dehnen sich parallel der Kiemen-Taschen-Oeffnung zwischen

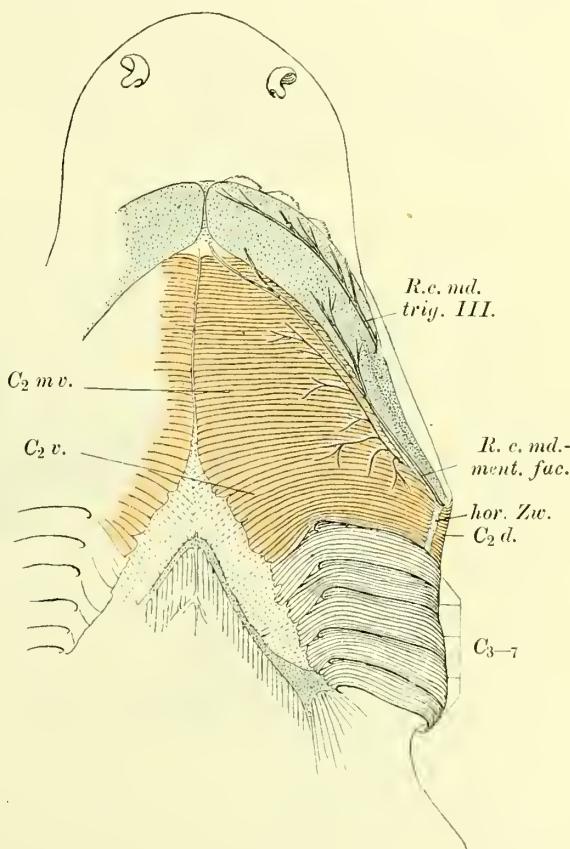


Fig. 2.  
Ventrale Ansicht des Kopfes von *Hexanchus*. 2/3. Die knorp. Skelettheile sind blau, die vom Facialis innervirten Muskeln sind rot gehalten.

den Sehnen aus, welche von den Ecken der Oeffnung dorsal- und ventralwärts sich erstrecken. In der Breite eines cm handelt es sich um dorso-ventral durchlaufende Bündel, während eine kräftige horizontale Sehne, welche an das Hyo-Mandibulare, an den Kiefer-Bogen sowie an die Radien des ersten durch enge Auflagerung geknüpft ist, die Scheidung weiter oralwärts einleitet. Zu dieser Sehne ziehen von der dorsalen Zwischensehne, sowie von der oberflächlichen Dorsalfascie bogenförmig angeordnete Bündel, mit nach vorn gestellter Konvexität herab, um, durch die Sehne unterbrochen, den gebogenen Verlauf in gleichem Sinne zur ventralen Zwischensehne, des Constr. superf. sowie zur ventralen Aponeurose, welche vom Schultergürtel ausgeht, fortzusetzen (Fig. 4). Das von VETTER untersuchte Exemplar unterscheidet sich nicht un wesentlich vom Zustande auf der Fig. 4 dadurch, dass die ventralen Bündel nicht allein die Medianebene erreichen, sondern auch weit gegen den Schultergürtel ausgedehnt sind (VETTER, Fig. 6).

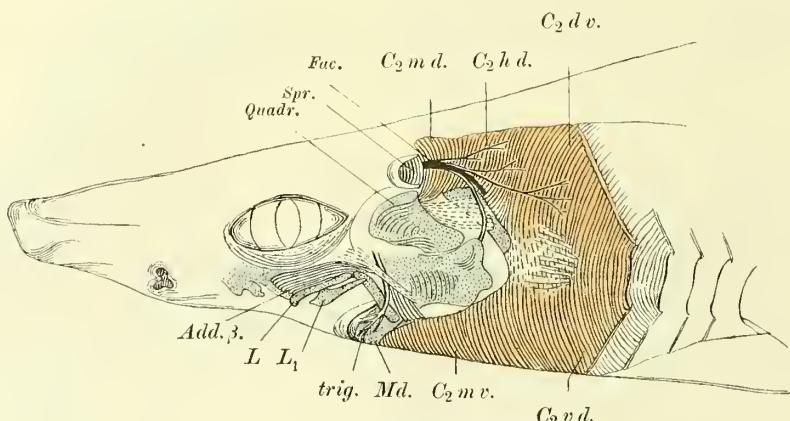


Fig. 3.

Seitliche Ansicht des Kopfes von *Spinax acanthias*.  $\frac{2}{3}$ . Das motorische Facialis-Gebiet ist rot, die knorpeligen Skelettheile sind blau gehalten. Die Erklärungen für die Buchstaben-Bezeichnung findet sich am Ende des Textes.

Es handelt sich bei *Acanthias* im Vergleiche mit *Hept.* und *Hexanchus* um eine Umordnung des Faserverlaufes, welche sowohl an die Verkleinerung der Visceral-Spalten zu Kiemen-Taschen, als auch an die Ausbildung der Zwischensehnen im Constrictor superficialis geknüpft ist.

*Scymnus lichia* stimmt nach VETTER's Angaben im Allgemeinen mit *Acanthias* überein. Die primitive, zwischen Kiemen-Spalte und Kiefer-Winkel ausgebreitete Muskelschichte *C<sub>2</sub>v d* zieht in der Nähe der Kiemen-Taschen-Oeffnung von der dorsalen zur ventralen Körperwandung. Die rostralwärts sich anschliessenden Elemente finden sich durch eine kräftige, am Hyo-Mandibulare befestigte Sehnenplatte wie bei *Acanthias* in dorsale und ventrale Stücke getrennt. Die aponeurotische Platte liegt bei *Scymnus* den verschmolzenen Zungenbein-Radien dicht auf. Auch hier dehnen sich die Bündel bogenförmig zwischen den ventralen und dorsalen Zwischensehnen des Constrictor, sowie zwischen den oberflächlich gelagerten dorsalen und ventralen, äusseren Kiemen-Bogen aus. Die aboralen Fasern der ventralen Portion (*C<sub>2</sub>v*) reichen bis zur Gegend

des Korakoidtheiles des Schulter-Gürtels (VETTER, S. 424). *Scymnus* stimmt in diesem Punkte mit dem von VETTER untersuchten Exemplare von *Acanthias* (o. c. Fig. 6) überein, hat aber vom Verhalten bei *Heptanchus*, *Hexanchus* sowie bei *Acanthias* des auf Fig. 3 abgebildeten Exemplares sich in sehr beachtenswerther Weise entfernt.

Die primitive Muskelanordnung von *Heptanchus* und *Hexanchus* hat also einer neuen Platz gemacht.

*Mustelus laevis* (Figg. 5 und 6) weist in noch höherem Grade die besagte, differente Bündel-Anordnung auf und leitet ausserdem neue Zustände ein. Zunächst fällt die enorme Breite der zwischen erster Kiemen-Spalte und Kiefer-Bogen befindlichen, die Radianen des Hyoid-Bogens bergenden Fläche auf. Sie beträgt 3,5 cm. Eine dreieckige, aponeurotische Platte, die Basis gegen den Kiefer-Bogen und die Spitze rückwärts gegen die erste Kiemen-Spalte gerichtet, scheidet die Muskellage *C<sub>2</sub>vd* in grosser Ausdehnung in ein dorsales und ein ventrales Stück, welche je den Zusammenhang mit den vorn angeschlossenen Dorso-ventral-Stücken übernehmen (*C<sub>2</sub>md*, *C<sub>2</sub>mv*). Es bleibt nur eine etwa einen Centimeter breite Zone übrig, welche von dorso-ventral durchlaufenden Bündeln erfüllt und so an die erste Kiemen-Spalte eng angeschlossen ist. Dorsal wird die Anheftung am transversalen Septum zwischen *C<sub>2</sub>d* und *C<sub>3</sub>d*, an der Dorsalfascie und am äusseren ersten Kiemen-Bogen, welcher in den Muskelfasern eingeschlossen liegt, wahrgenommen. Dorsal von seinem frei liegenden Theile ziehen die Bündel zur oberflächlichen Dorsalfascie und sind hier dem aboral sich anschliessenden Gliede des Constr. superf. (*C<sub>3</sub>d*) durch parallelen Verlauf so innig angeschlossen, dass nach dem hierdurch bedingten Wegfalle einer Inscriptio tendinea die Abgrenzung des Facialis-Gebietes wohl erschwert, aber doch nicht unmöglich wird. Es laufen nämlich die vor der ersten Kiemen-Spalte gelagerten Muskelfasern direkt bis zur dorsalen Fascie. Im Ventralgebiete bestehen grössere Umformungen. Hier werden schärfere Grenzmarken, etwa durch Zwischensehnen oder äussere Kiemen-Bögen angegeben, völlig vermisst. Facialis-Gebiet bildet mit Glosso-pharyngeus- und

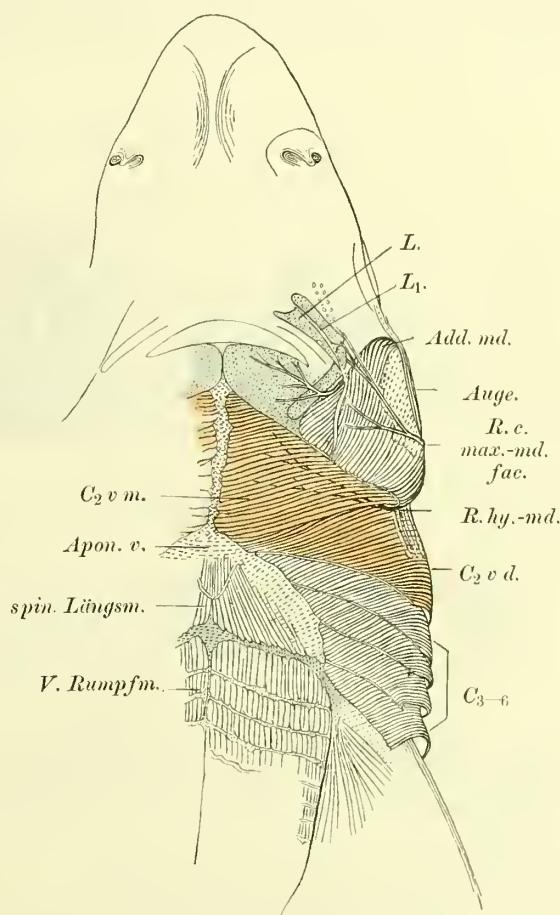


Fig. 4.

Ventrale Ansicht des Kopfes von *Spinax acanthias*. Das Knorpel-Skelet ist blau, die Facialis-Muskulatur rot gehalten. Erklärung der Bezeichnungen siehe am Schlusse des Textes.

Vagus-Gebieten eine gemeinsame, ventrale Muskelplatte, welche die ganze Fläche zwischen Kiefer Bogen und Korakoidstücken des Schulter-Gürtels einnimmt. Sämmliche Muskelbündel verlaufen parallel. Die dicht vor der ersten Kiemen-Spalte liegenden und von hier aus median- und ventralwärts ziehenden Bündel dürfen wohl als die aborale Grenze für das Facialis-Gebiet angesehen werden. Diese Kiemenspalten-Bündel befestigen sich bei *Mustelus laevis* in grösserer Ausdehnung an dem Schulter-Gürtel. Mithin ist hier ein Entwickelungsstadium ausgeprägt, in welchem die Facialis-Muskulatur die breite Fläche zwischen Kiefer-Bogen und Schulter-Gürtel ganz erfüllt. Hierin kennzeichnet sich der differenteste Zustand, welcher bei den Haien bekannt geworden ist.

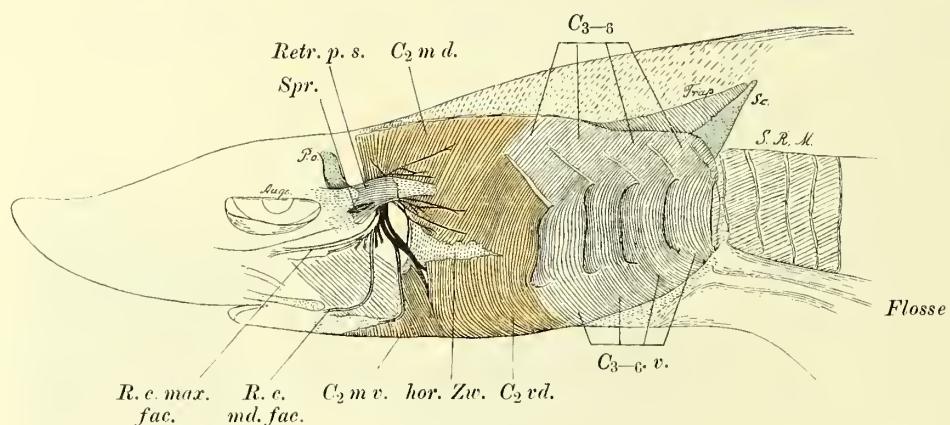


Fig. 5.

Seitliche Ansicht der Kopf-Region von *Mustelus laevis*. 1/2. Der oberflächliche Constrictor kommt in seiner ganzen Ausdehnung vom Spritzloche bis zum Schultergürtel zur Darstellung. Der N. facialis breitet sich mit Haut- und Muskelästen ventral vom Spritzloche aus. Er kommt am ventralen Rande des Retractor palpebrae superioris zur Oberfläche. Die Seiten-Rumpf-Muskulatur tritt caudalwärts von der Scapula zu Tage.

Gäbe die erste Kiemen-Spalte an der Seitenfläche des Körpers nicht die natürliche Grenze der Hirnnerven-Distrikte an, so verlören wir hier ein wichtiges Kriterium für das Abgrenzen der serial homologen Abschnitte der oberflächlichen Ringmuskulatur.

Die primitiven, zum Zungenbein-Bogen ziehenden, in die Tiefe verlagerten Bündellagen ( $C_2 h$ ).

Diese Lagen formen, wo sie gemeinsam mit den am Kiefer-Bogen adhaerenten Muskelplatten auftreten, tiefe Schichten. Sie werden in Beziehung zu den dorsalen und ventralen Gliedstücken des Zungenbein-Bogens angetroffen und repräsentieren demnach eine ventrale und dorsale, tiefe Muskulatur. Diese entbehrt einer Selbstständigkeit allenthalben, da sie sowohl an die Bündel der Schichte  $C_2 vd$  als auch an die Kieferbogen-Portionen ( $C_2 m$ ) des Facialis-Gebietes angeschlossen ist.

2) Der dorsale Abschnitt  $C_2 h d$  wird in Anpassung an die verschiedene Ausbildung des dorsalen Zungenbein-Bogen-Stückes äusserst mannigfaltig angetroffen.

Mit der Ausbildung des Skelettheiles zum Träger des Kiefer-Bogens gestaltet sich der tiefe, dorsale Muskel zu einem ansehnlichen Gebilde um, während er andererseits auf ein geringes Maass der Entwicklung herabgedrückt ist.

Bei *Heptanchus* löst sich nur eine dünne, tiefe Lage von dem hinten am Schädel entstehenden Muskel ab. Dieselbe ist mittelst kurzer Sehne an das obere, rudimentäre Glied des Zungenbein-Bogens festgeheftet (vgl. VETTER, S. 409).

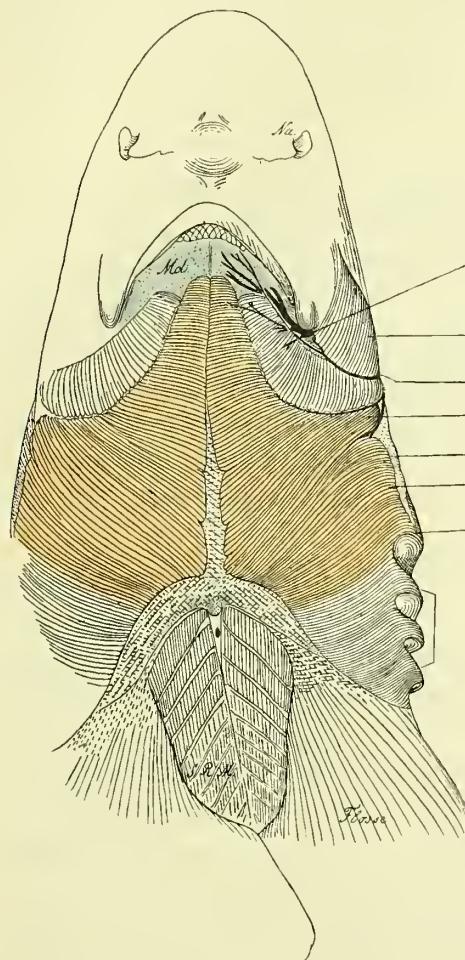


Fig. 6.

Ventrale Ansicht der Kopf-Kiemen-Region von *Mustelus laevis*.  $\frac{1}{2}$ . Der Adductor mandibulae breite sich oral vom Constrictor superfic. aus, welcher caudalwärts am Schulter-Gürtel befestigt ist. In der Regio mandibul. verzweigen sich sensible Zweige des Trigeminus und des Facialis.

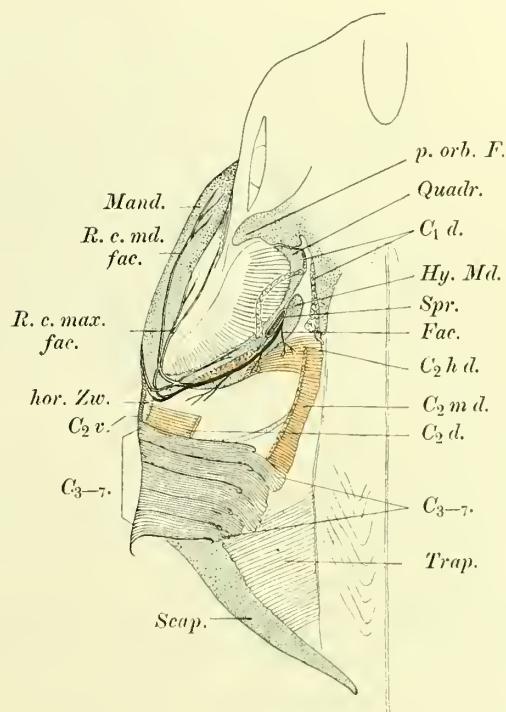


Fig. 7.

Dorsalansicht der Kopfregion von *Hexanchus*.  $\frac{1}{2}$ . Die oberflächlichen Schichten  $C_2 dv$  und  $C_2 md$  sind z. Th. entfernt, um die Ausbreitung von  $C_2 h d$  zur Anschauung zu bringen.

Die dorsale, tiefe Facialis-Muskulatur ist auch bei *Hexanchus* nur gering entwickelt (Fig. 7). Die Bündel erreichen das dorsale Gliedstück des Zungenbein-Bogens hinter dem Spritzloche. Bei einer Ausdehnung von 1,2 cm bleibt diese Schichte etwa 2,2 cm vom Kiefer-Gelenke entfernt. Die vorderen, oralen Elemente helfen das Spritzloch begrenzen, indem sie eine Strecke weit rostralwärts vor die

oberflächliche Schichte sich hinausschieben und dadurch selbst in eine oberflächliche Lage gelangen. Die in die vordere, laterale Wandung des Spritzloches eingeschlossene, dem Ram. III n. trigemini zugehörige Muskelplatte  $C_1 d$  bedeckt vordere Partien des Facialis-Gebietes, wie der Vergleich der Figg. 1 und 7 lehrt. Zwischen Trigeminus- und Facialis-Gebiet ist hinten am Schädel ein abgesprengtes Knorpelstückchen, welches dem Cranium nur lose verbunden ist, eingelassen.

Die Wirkung der tiefen Muskel-Platte kann in einem Heben des dorsalen Gliedstückes des Hyoid-Bogens beruhen, was wiederum nicht ohne Einfluss auf den Spritzloch-Kanal sein kann; denn der Skelettheil befindet sich in enger Nachbarschaft zu dem letzteren und schiebt sich dorsal von ihm in oraler Richtung vor den Kanal.

Die primitiven Dorsal-Abschnitte der Zungenbein-Bogen-Portion sind bei den Notidaniden deutlichst erhalten, aber nur schwach entwickelt.

Bei *Acanthias vulg.* und *Scymnus lichia* ist die besagte Schichte gut ausgeprägt. Das steht wohl mit der stattlichen Entfaltung des Hyo-Mandibulare im Einklange. VETTER's Angaben über das Verhalten bei *Acanthias* lauten: „Der vorderste . . . Theil von  $Csd_2$  ( $C_2 hd$ ) befestigt sich, über die nach hinten und aussen gewendete Fläche des Hyo-Mandibulare wegziehend, kurzsehnig an dessen vorderem, lateralnen Rande, von dem oberen, hinter dem Spritzloche vorspringenden Winkel an bis zum unteren, hinteren Ende desselben, und am oberen verdickten Ende des Hyoidstückes, hier mit längerem, sehr dünnen, sehnigen Ansatz.“ (l. c. pag. 415). Die Fig. 3 lässt erkennen, dass die bei *Acanthias* zum Hyo-Mand. sich begebende Schichte fast in ganzer Ausdehnung als eine oberflächliche besteht. Dieselbe schiebt sich zwischen die hinter dem Spritzloche befindliche und zum Quadrattheile des Oberkiefers ausgedehnte Portion  $C_2 md$ , sowie zwischen die in oraler Richtung zwischen Zungenbein-Bogen und erster Kiemen-Spalte ausgebreitete Platte  $C_2 v d$  ein. Vorn ist der Anschluss an den benachbarten Abschnitt  $C_2 md$  ein unmittelbarer; hinten hingegen liegen durch verschiedenartige Verlaufsrichtungen der Bündel beider Nachbar-Abschnitte Andeutungen von Trennung vor. Der Muskel ist hinter dem Spritzloche 0,6, weiter hinten 0,4 cm dick. — Bei *Scymnus* gelangen alle dorsalen Bündel hinter dem Spritzloche, welche nach VETTER an der Occipitalregion des Schädels, von der oberflächlichen Fascie und dem äusseren Kiemen-Bogen entstehen, zum Hyo-Mandibulare und von diesem auf ein Band zwischen ihm und Oberkiefer (cf. VETTER, S. 424). Durch das Fehlen einer zum Oberkiefer ziehenden Dorsalportion  $C_2 dm$  fällt der Zungenbein-Bogen-Muskulatur eine oberflächliche Lage zu. Das ist bei *Scymnus* in einer viel mehr ausgesprochenen Weise als bei *Acanthias* der Fall. Der Befund stimmt mit einem für die Selachier vorauszusetzenden Indifferenzzustande überein, und zwar mit einem solchen, in welchem das motorische Facialis-Gebiet auf den Zungenbein-Bogen noch beschränkt gewesen ist. Der Thatbestand bei *Acanthias* und *Scymnus* jedoch darf ohne Weiteres nicht für indifferenter als derjenige bei den Notidaniden erachtet werden. Zutreffender dürfte es sein, die Zustände derartig zu interpretiren, dass die Rückbildung einer oberflächlichen, dorsalen Ober-

kiefer-Schichte  $C_2\text{ md}$  unter Verminderung des Volumens des Skelettheiles stattgefunden habe. Auf diese Weise hätte die vorauszusetzende, primitive Muskel-Anordnung auf Umwegen wieder in ihr Recht treten können. Der Zustand bei beiden Formen gleicht daher wohl einem primitiven Verhalten; dasselbe entspringt aber weder der Gesamtorganisation noch der Stellung jener Formen im Systeme. VETTER neigt zur Anschauung hin, dass bei *Acanthias* und *Scymnus* primitive Entwickelungsstufen vorliegen, schliesst aber die Möglichkeit nicht aus, dass es sich um Rückbildungen handle (o. c. pag. 437—438).

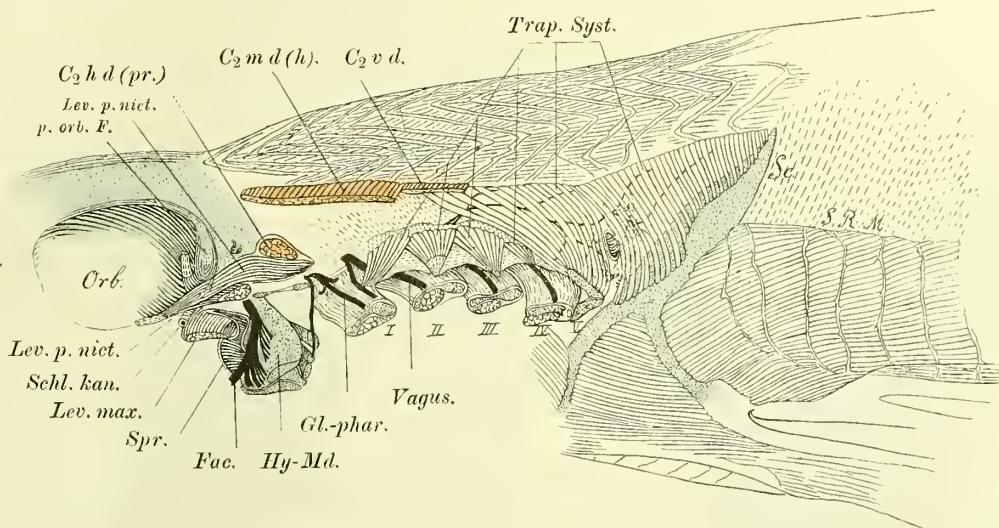


Fig. 8.

Seitliche Ansicht der Kopf-Kiemen-Region von *Mustelus laevis*.  $\frac{2}{3}$ . Der oberflächliche Constrictor ist bis auf die Ursprungsportionen von  $C_2$  entfernt. Der tiefe Ursprung von  $C_2\text{hd} (\text{pr})$  liegt dorsal vom Trigeminus-Gebiet ( $C_1\text{d}$ ). Das zum I—V Kiemen-Bogen und zur Scapula ziehende Trapezius-System liegt dorsal von den durchschnittenen Kiemen-Bögen.

*Mustelus laevis* (Fig. 8). B. TIESING führt den Muskel  $C_2\text{hd}$  als Levator hyo-mand. auf und vergleicht ihn mit dem schärfer ausgeprägten Gebilde der Rochen. Ueber-einstimmend mit meinen Wahrnehmungen giebt TIESING als Ursprungsfläche Labyrinth- und Occipital-Gegend des Schädels sowie die dorsale Fascie an. Das Hyo-mandibulare bietet seinen hinteren, oberen Rand zur Insertion dar. Dahinter ist der Uebergang in die ventralwärts ziehenden Fasern der Schicht  $C_2\text{vd}$  wahrnehmbar. Die Figg. 5 und 8 vergegenwärtigen Lage und Ursprung des Muskels. Der oberflächlichen Ursprungsplatte gesellt sich hier zum ersten Male unter den Selachiern eine ansehnliche, tiefe Portion hinzu, welche unmittelbar dorsalwärts vom Ursprunge des Nick-haut-Muskels sich ausbreitet (Fig. 8  $C_2\text{hd} (\text{pr})$ , Fig. 5). In ganz übereinstimmender Weise mit der Umwandlung von  $C_1\text{d}$  in drei hoch entwickelte Muskeln, von TIEsing als Lev. palpebrae nictit., Retract. palp. sup und Constr. sup. dors. aufgeführt, bekundet auch der tiefe Ursprung von  $C_2\text{hd}$  die Specialisirung von *Mustelus* unter den Haien.

*Mustelus* hat unter den untersuchten Formen in vielen, wichtigen Punkten den höchsten Grad der Ausbildung erlangt.

3) Die tiefe, ventrale Schichte  $C_2 h v$  tritt bei *Heptanchus* im mittleren Drittel der Länge des Unterkiefers auf; sie entsteht an der medianen Aponeurose und spaltet sich von der oberflächlichen Schichte erst gegen den unteren Rand des Hyoidstückes des Zungenbein-Bogens allmählich ab. Die äussersten, aboralen Fasern gehen wieder in diejenigen der oberflächlicheren Schichte über (vgl. VETTER, S. 410, Figg. 5 und 7).

*Heptanchus* (Fig. 9). Die tiefe, zum Hyoidstücke ziehende und an dessen

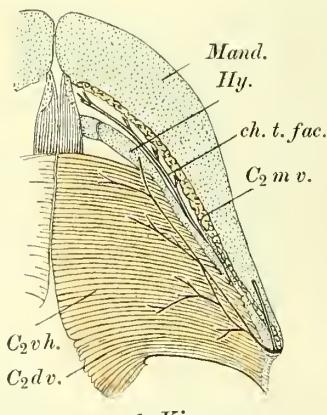


Fig. 9.

Ventrale Ansicht der Kiefer-Zungenbein-Gegend von *Hexanchus*.  $\frac{2}{3}$ . Die oberflächliche Muskellage  $C_2 m v$  ist bis auf die Anheftung an die Mandibula entfernt. Es breitet sich die tiefe, ventrale Schichte  $C_2 h v$  mit ihrer Anheftung an's Hyoid aus. Auf ihr verästelt sich der R. hyoid. des Facialis, welcher zwischen Mand. und Hyoid den der Chorda tympani homologen Ast zur Schleimhaut entsendet.

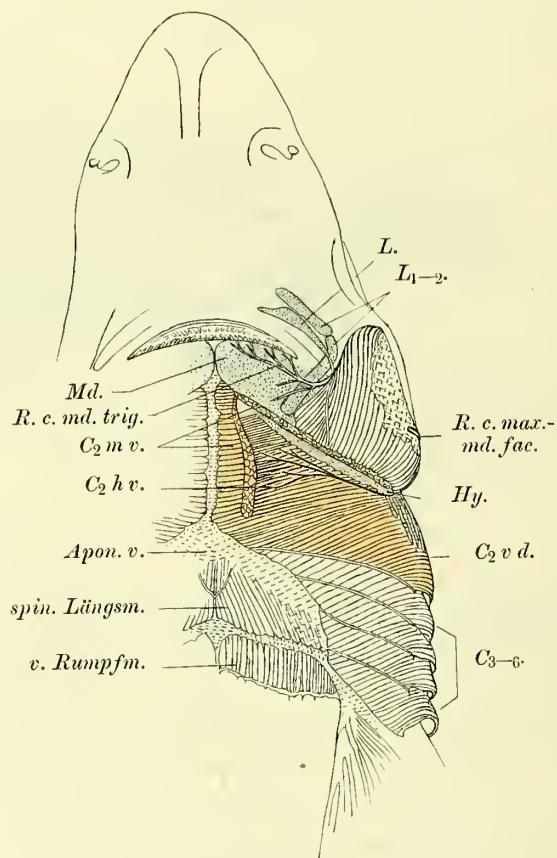


Fig. 10.

Ventrale Ansicht der Kopf-Kiemen-Region von *Acanthias vulg.*  $\frac{2}{3}$ . Die ventrale Kiefer-Bogen-Schichte  $C_2 m v$  ist nahe der medianen Aponeurose durchschnitten und entfernt. Die Kiefer-Insertion ist angedeutet.

Unterfläche festgeheftete Portion ist stattlich entfaltet und verhältnismässig selbstständig. Der Ursprung liegt mit der oberflächlichen, mandibularen Portion  $C_2 m v$  gemeinschaftlich an der ventralen, medianen Aponeurose. Gegen das Hyoidstück zu leitet sich allmählich eine scharfe Trennung von der letzteren ein. Die transversal geordneten Bündel bleiben vorn 1,5 cm vom Unterkiefer entfernt. Die Insertionslinie erstreckt sich 2,5 cm über das Hyoidstück derartig aboral- und lateralwärts, dass sie ca. 2 cm vor dem Kiefer-Gelenk die Innenfläche der Mandibula erreicht, wo das Hyoid der letzteren innigst anlagert. Und von hier aus dehnt sich

die tiefe Schichte in aboraler Richtung bis zum Anschlusse an die einheitliche Portion hin aus, welche zwischen Kiefer-Gelenk und erster Kiemen-Spalte als  $C_2vd$  sich befindet (Fig. 9).

*Acanthias vulg.* (Fig. 10). Das mittlere Drittel der breiten, ventralen Muskelschichte spaltet sich nach B. VETTER wie bei *Hept.* in zwei Lamellen von gleichem Faserverlauf. Die tiefe, etwa 15 mm breite und dünne Hyoid-Schichte befestigt sich kurzsehnig an einem scharfen Wulst der Aussenfläche des Hyoid-Stückes des Zungenbein-Bogens (O. c. pag. 417).

Das von mir gefundene Verhalten weicht von dem durch VETTER beschriebenen ab. Die tiefe Schichte breitet sich, wie die Fig. 10 zeigt, in parallelem Faserverlaufe mit der oberflächlichen ( $C_2mv$ ) aus; sie hängt mit dieser auch an der medianen Aponeurose zusammen  $C_2hv$ , spaltet sich aber gegen den Zungenbein-Bogen sehr rasch als selbstständige Schichte ab. An das Skelet ist sie in der Ausdehnung von 3 cm befestigt. Die vorderen Insertionsbündel bleiben 1 cm von der Symphyse entfernt. Aboral- und lateralwärts setzt sie sich auf's Unmittelbarste in die Elemente fort, welche als  $C_2vd$  zu der auf den Rändern des Zungenbein-Bogens ausgebreiteten Sehnenplatte in Beziehung stehen. In der Gegend des Kiefer-Gelenkes schlagen die tiefen, hyoidalen Bündel einen anderen Verlauf als die hinteren Elemente der oberflächlichen Schichte ein (vgl. Fig. 4), wodurch auch die Schichtung schärfert zum Ausdrucke kommt.

*Mustelus laevis* (Fig. 11). Die tiefe, ventrale Constrictor-Schichte ist sehr viel selbstständiger geworden als bei den anderen Haien. Die Figg. 6 und 11 lassen den verschiedenen Faserverlauf beider Muskel-Lamellen ( $C_2mv$ ,  $C_2hv$ ) erkennen. Die höhere Stellung, welche *Mustelus* unter den Haien einnimmt, kommt hier wiederum, und vor Allem durch die eingeleitete Divergenz der Bündel-Richtung der ventralen Schichte zum Ausdrucke.

Die Bündel der tiefen Muskelplatte sind an der Ventralfläche des Hyoidstückes befestigt; sie nehmen etwa die hintere Hälfte dieses Skelettheiles in Anspruch. Die aboralen, lateralen Bündel schliessen an die Kiefer-Bündel an. Die oralen, scharf begrenzten Elemente ziehen median- und rostralwärts; die hinteren verlaufen median-

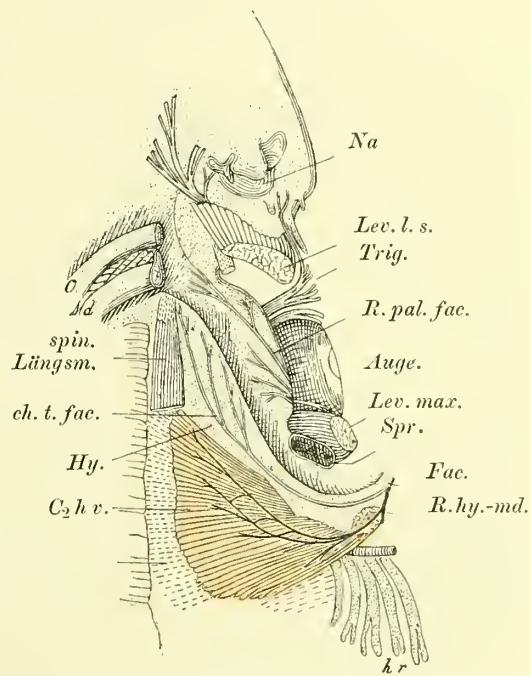


Fig. 11.

Ventrale Ansicht der Kopf-Region von *Mustelus laevis*. Der linke Unterkiefer ist entfernt. Das Ventralstück des Hyoid-Bogens mit dem ihm angefügten  $C_2hv$  tritt zu Tage. Der zwischen Kiefer-Zungenbein-Bogen zur Schleimhaut ziehende Facialis-Ast ( $ch.t.$ ) liegt dem Hyoid auf. Die Levatores maxillae et labii sup. sind durchschnitten. In den eröffneten Spritzloch-Kanal sieht man in dorsaler Richtung hinein.

und analwärts. Vordere Bündel sind zur ventralen Aponeurose verfolgbar, hintere verstreichen auf ventralen Radien des Zungenbein-Bogens und auf der Kiemen-Taschenwand vor dem 1. äusseren Kiemen-Bogen. TIESING beobachtete den Ursprung gleichfalls an der Fascie der ventralen Längsmuskulatur und hinter deren Zusammenhang mit  $C_2\text{mv}$ . Die mediaue Ventralaponeurose dient nur zur Befestigung der oberflächlichen, ventralen Muskelplatte  $C_2\text{vm}$ ; aber der unmittelbare Zusammenhang zwischen beiden Lamellen, welcher bei den anderen Formen die genetische Einheit noch vorstellt, ist bei *Mustelus* aufgegeben. Der parallele Bündel-Verlauf besteht selbst schon in der Nähe des Ursprunges nicht mehr.

Bei *Scymnus* zieht nach VETTER's Angaben (l. c. pag. 439) die tiefe, ventrale Lage vom medianen Sehnenstreifen mit konvergirenden Bündeln zur hinteren Hälfte des kräftigen, unteren Zungenbein-Bogenstückes. Die fächerförmige Anordnung der Fasern giebt auch hier ähnlich wie bei *Mustelus* dem Muskel Selbstständigkeit, indem die vordersten Bündel diejenigen der oberflächlichen Lage fast unter rechtem Winkel kreuzen. *Mustelus* und *Scymnus* entfernen sich also gemeinsam bezüglich der selbstständigen Bündel-Anordnung am meisten vom Ausgangspunkte, welcher durch den innigen Verband von  $C_2\text{hv}$  und  $C_2\text{mv}$  gekennzeichnet ist. TIESING weist dem glatten Haie den Entwickelungsrang zwischen *Hept.* und *Acanthias* an (l. c. pag. 99), wobei er auf das Verhalten des Constrictor-Systems sich beruft. Ich pflichte dem Vorgeführten gemäss dieser Ansicht nicht bei.

Die oberflächliche, am Kieferbogen inserirte *Facialis*-Muskulatur  $C_2m$ . Sie zerfällt in einen dorsalen und in einen ventralen, dem Ober- und dem Unterkiefer-Stücke verbundenen Abschnitt. Beide sind sowohl im Ursprungsgebiete als auch in der Gelenk-Gegend mit der tiefen Lage meistens im Verbande verblieben. Hinten am Kiefer-Bogen schliessen sich dorsale und ventrale Schichten oft unmittelbar an die dorso-ventral durchlaufende, einheitliche Bündel-Zone  $C_2vd$  an. An mehreren Orten kann also der Zusammenhang mit dem Grundstocke des *Facialis*-Gebietes erhalten bleiben.

4) Der Dorsaltheil  $C_2md$  ist bei den Haien unbeständiger als die ventrale Muskelplatte; denn diese spielt überall eine bedeutende Rolle, während der dorsale Kieferbogen-Muskel oft nur ein bescheidenes Leben führt. Er grenzt mit vorderen Elementen an die Oeffnung des Spritzloch-Kanales und ist hier der serial-homologen Muskellage aus dem Trigeminus-Gebiete  $C_1d$  benachbart.

*Heptanchus*. Die kräftige Muskelplatte entspringt hinten am Schädel und in ansehnlicher Ausdehnung von der dorsalen Fascie. In aboraler Richtung erfolgt der Anschluss an die ventralwärts durchlaufende Zone  $C_2vd$ . Die Insertion erfolgt an der Innenfläche des Oberkiefers bis zu dessen hinterem Ende. Die Schichte ist am Ursprunge mit der tiefen Lamelle zu einer Einheit verschmolzen.

Die vorderen, an der Umwandlung des Spritzloches betheiligten Partieen sind in einer geringen Ausdehnung vom Constrictor-Abschnitte, welcher dem Trigeminus-Gebiete zugehört ( $C_1d$ ), lateral bedeckt (vergl. VETTER, pag. 408, Fig. 1). Verengerung der ersten Kiemen-Tasche wird bei der Kontraktion beider dorsaler Lagen ( $C_2md$ ,  $C_2hd$ ) erfolgen müssen.

*Hexanchus*. Die in einer Ausdehnung von 3,5 cm an der Dorsalfascie entstehende, oberflächliche Muskelportion  $C_2md$  schliesst vorn an den Schädel an. Aber über sie hinaus schiebt sich in oraler Richtung die tiefe Zungenbein-Bogen-Portion  $C_2hd$ . Beide umwanden den Spritzloch-Kanal eine kleine Strecke weit (Figg. 1 und 7). Die Insertion erfolgt mittelst einer platten Sehne am hinteren, dorsalen Randtheile des Oberkiefers. Die vorderen Insertionen schliessen an die hinteren Bündel des Trigeminus-Constrictor an (Fig 7  $C_1d$ ). Aborale Insertionsfasern lehnen sich an die ungeschichtete Zone  $C_2vd$  in der Kiefergelenk-Gegend an (Fig. 1).

Die Muskelplatte lagert frei auf dem äusseren Kiemen-Bogen, welcher dorsal aus der Tiefe hervorkommt und bogenförmig in aboraler Richtung lateral- und ventralwärts verläuft. Er endigt 0,6 cm frei vor der ersten Kiemen-Spalte.

*Acanthias vulg.* Der dorsale Kieferbogen-Muskel ist in hinteren Regionen rückgebildet. Dies steht in Korrelation zur Ausbildung des Hyo-Mandibulare und zur gleichzeitigen Reduktion des Quadrat-Stückes. Der ovale, an die Wandung des Spritzloch-Kanales angeschlossene Theil ist allein erhalten. Dieser ist aber auch der kräftigste Theil des dorsalen Muskels überhaupt; er ist 0,6 cm dick (vergl. Fig. 13). Er inseriert an der oberen, hinteren Ecke des Quadrat-Stückes des Oberkiefers. Dies Verhalten stimmt mit dem durch B. VETTER beschriebenen überein (o. c. pag. 415, Fig. 3). Aus dem Muskelbauche geht die ebenfalls kräftige, aboralwärts im Volum vermindernde Portion des Zungenbein-Bogens hervor, um die Stelle einer oberflächlichen Platte zu übernehmen.

Der zur Oberfläche sich hervordrängende N. facialis markirt die vordere Grenze des zusammengehörigen Muskel-Gebietes.

*Scymnus lichia*. Die am Hinterrande der äusseren, occipitalen Kante des Schädels und von der dorsalen Fascie entspringenden, vorderen und ziemlich starken Bündel der Portion  $C_2d$  sind kurzsehnig „auf der Oberfläche einer starken Bandmasse befestigt, welche beinahe 1 cm breit von dem abgerundeten, oberen Rande des Hyo-Mandibulare entspringt und ziemlich zugespitzt an einer direkt nach aussen vom Spritzloche vorspringenden Ecke des hinteren Oberkiefer-Randes sich inserirt“ (VETTER). Ein Theil der Fasern geht in diese Sehne über. Der besagte Muskel ist als Homologon desjenigen zu betrachten, welcher bei *Acanth.* direkt zum Oberkiefer gelangt. Das Verhalten zum N. facialis stützt diese Annahme (VETTER, S. 423).

*Mustelus* hat, wie es scheint, alle Bestandtheile einer dorsalen Kieferbogen-Portion  $C_2md$  verloren. Ich habe wenigstens keine Spur einer solchen wahrnehmen können. Auch bei TIESING finde ich keine Angaben, welche auf die Anwesenheit einer Schichte  $C_2md$  hinweisen. Ich beurtheile diesen Zustand, im Vergleiche mit dem bei den Notidaniden gegebenen, als einen sehr differenten, obgleich er mit der für die Vorfahren der Selachier vorauszusetzenden Anordnung am meisten übereinstimmen dürfte.

Die hierin sich äussernde Specialisation schliesst sich den kurz zuvor angeführten Sonderungszuständen bei *Mustelus* an.

Während die zum kräftigen Quadratstücke des Oberkiefers ziehende Muskelmasse bei den Notidaniden gut ausgebildet ist, ist dieselbe bei *Acanthias* und *Scymnus* unter Volumveränderung des Quadratstückes des Oberkiefers bis auf vordere Partieen reducirt, bei *Mustelus* aber völlig verschwunden. Allenthalben bleiben die Ursprungsfasern der oberflächlichen Schichte  $C_2nd$  und der tiefen  $C_2dh$  im genetischen Verband. Bei den Notidaniden fliessen die Insertionen in der Gegend des Kiefer-Gelenkes theilweise zusammen und verschmelzen hier mit der ungeschichteten, dorso-ventralwärts durchlaufenden Zone  $C_2vd$  vor der ersten Kiemen-Spalte. Bei *Acanth.* und *Scymnus* hingegen besteht der Zusammenhang der Insertionsbündel der dorsalen Kiefer-Zungenbein-Bogen-Muskulatur nur noch andeutungsweise; er ist auf vordere Partieen beschränkt. Bei *Scymnus* bleibt der Zusammenhang durch die intermediären Abschnitte, welche an dem zwischen beiden Skelet-Theilen ansgebreiteten Bandapparate angefügt sind, deutlich ausgesprochen. Ein derartiger Anschluss wird auch bei *Acanthias* nicht vermisst (Fig. 3).

5) Die ventrale, oberflächliche Lage des motorischen Endgebietes des *Facialis* ( $C_2mv$ ) findet Insertionen längs der ganzen Ventralfläche der Mandibula. Es handelt sich stets um ansehnliche Muskelmassen, welche median von der starken, ventralen Sehnenplatte ausgehen. Ist letztere schmal, so stossen die beiderseitigen Muskelmassen naturgemäß an einander und stellen dann eine scheinbar einheitliche, intermandibulare Muskelplatte dar, deren funktionelle Bedeutung in erster Linie auf die Verengerung der Mundhöhle, deren Boden gehoben wird, gerichtet sein muss. Seiner oberflächlichen Lage entsprechend bedeckt  $C_2mv$  die Zungenbein-Portion  $C_2hv$ . Mit dieser bleibt der Zusammenhang durch die medianen Ursprungsbündel in der Regel, sowie durch die in der Gegend des Kiefer-Gelenkes gelagerten Elemente hergestellt.  $C_2mv$  geht in der Kiefergelenk-Gegend aber auch direkt in die ungeschichtete, dorso-ventralwärts ausgedehnte Zone  $C_2vd$  über.

Das genauere Verhalten gestaltet sich für die einzelnen Formen in der folgenden Weise.

*Heptanchus*. Die beiderseitigen Muskelplatten berühren einander in der ventralen Medianlinie. Gegen die erste Kiemen-Spalte zu schiebt sich zwischen den paarigen Muskel eine Aponeurose ein, welche in aboraler Richtung mehr und mehr sich verbreitert. Die bis zur Kiemen-Spalte ausgedehnten Bündellagen von  $C_2mv$  gehen in diese Aponeurose über, ohne dass sie oralwärts über die Ebene hinausreichen, in welche das erste Kiemen-Spalten-Paar fällt. Die ventrale Aponeurose pflanzt sich bis zum Schulter-Gürtel fort und bietet dabei allen hinteren Abschnitten des *Constrictor Ursprungsfächen* dar.

Die Insertionsfläche von  $C_2mv$  fällt mit dem ganzen ventralen Kieferrande zusammen.

Der quere Bündel-Verlauf von  $C_2mv$ , dessen Ausdehnung an die natürliche Grenze, durch die Kiemen-Spalte abgesteckt, sich hält, ferner der bestehende Zusammenhang der intermandibularen Schichte der tiefen Muskelschichte  $C_2hv$  dürfen zusammen als indifferente Zustände für die Selachier gelten. Diese Indifferenz ist, wenn schon nur in geringem Maasse, beeinträchtigt bei:

*Hexanchus* (Figg. 2 u. 9).  $C_2 m v$  bildet durch den Zusammenschluss mit seinem Partner eine intermandibulare Platte. Eine mediane Zwischensehne verräth allerdings noch den paarigen Aufbau der letzteren. Von der Symphyse aus liegt die Einheitlichkeit des Intermandibular-Muskels in einer Ausdehnung von 4 cm in aboraler Richtung vor. Weiterhin schiebt sich zwischen die paarige Schichte eine aboral- und lateralwärts allmählich sich verbreiternde Aponeurose ein. Dieselbe erstreckt sich bis zum Schulter-Gürtel. Sie lässt seitlich die aboralen Bündel von  $C_2 m v$  sowie die hieran angeschlossene, ungeschichtete, dorso-ventrale Bündelzone  $C_2 v d$  entstehen. Die Ursprungslinie des Facialis-Gebietes von jener Aponeurose ist jederseits ca. 3 cm lang. Die Bündel halten einen queren Verlauf wie bei *Heptanchus* inne. Weiter hinten finden sie sich in einer leicht bogenförmigen Anordnung, indem sie von der Kiemen-Spalte aus median- und caudalwärts ziehen (Fig. 2). Mit dieser abgeänderten Bündel-Anordnung hängt deren mediane Ausdehnung über die Kiemen-Spalte hinaus innigst zusammen. Die Strecke dieser Ausdehnung beträgt 1,2 cm. In ihr liegt ein tiefer gehender Gegensatz zum Thatbestande bei *Heptanchus*. Die Erscheinung selbst steht mit einer anderen, bedeutsamen Thatsache im engsten Verbande. Die mediale Ecke der ersten Kiemen-Spalte von *Hexanchus* ist nämlich von der ventralen Medianlinie dreimal soweit entfernt, als dies bei *Heptanchus* der Fall ist (VETTER, Fig. 5). Dieser Befund lässt sich auch so interpretiren, dass die Oeffnung der Kiemen-Spalte bei *Hexanchus*, im Vergleiche mit *Heptanchus*, ventral eine Einbusse an medianer Ausdehnung erlitten habe. Ein derartiges Verhalten tritt in der That bei anderen Formen sehr viel deutlicher in die Erscheinung. Der Constrictor-Antheil  $C_2 v$  erhält bei *Hexanchus* ventrale Nachbarschaft und Verbindung mit  $C_3 v$ . Da gleiche Verhältnisse die weiter aboral gelegenen Abschnitte des Constr. superf. betreffen, so fügt sich dieser zu einer Muskelplatte zusammen, welche, aus sechs Gliedern mit querer Bündel-Anordnung bestehend, medial von den Kiemen-Spalten bis zum Schulter-Gürtel sich ausdehnt. Die Ursprünge fallen mit der lateralen Kante der ventralen Aponeurose zusammen.

Die Insertionsbündel nehmen auch bei *Hexanchus* die ganze ventrale Randsfläche des Unterkiefers ein (Fig. 9). Die Insertionsfläche zieht dem Gelenke zu, wo sie etwas nach aussen von denjenigen mandibularen Fasern erkennbar wird, welche den Anschluss an die tiefe Lage  $C_2 h v$  vermitteln. An der hinteren Ecke des Kiefer-Gelenkes jedoch schliessen oberflächliche und tiefe Fasern unmittelbar an einander.

*Acanthias vulg.* (Figg. 3, 4 u. 10). Die beiderseitigen Muskelplatten stossen in der ventralen Medianlinie zusammen; sie sind hier an einen von der Symphyse zum Korakoid ziehenden Schnenstreif geheftet, welcher, 3 cm von der Symphyse entfernt, in eine ventrale Aponeurose übergeht. Diese ist mit breiter Basis dem Schulter-Gürtel adhärent (Figg. 4, 10). Die nach aussen konvexen Ränder der Aponeurose dienen zum Ursprunge hinterer Abschnitte des Constrictor superfic. Der Ursprung von  $C_2 v$  geschieht median in einer Ausdehnung von 3 cm. Die einander parallelen Fasern ziehen nach aussen und vorwärts; sie heften sich in einer Ausdehnung von

4 cm an dem hinteren, unteren Rande des Unterkiefers fest. Aborale Grenzbündel setzen sich ziemlich scharf gegen die ungeschichtete Zone  $C_2vd$  ab, was durch eine Kreuzung der Bündel beider Lagen zum Ausdruck kommt. Bedeutendere Abweichungen von der Muskel-Anordnung bei *Hexanchus* liegen, soweit dargestellt, nicht vor. Solche treten aber in der aboralen, bis an die erste Kiemen-Spalte sich anschliessenden und ungeschichteten Zone auf. Was bei *Hexanchus* erst in Andeutungen vorhanden ist, tritt hier deutlich in die Erscheinung. Die Oeffnungen der Kiemen-Taschen sind bis auf kleine, seitliche Spalten reducirt. Die serial-homologen Constrictor-Theile treten je in einer, von der ventralen Ecke der Spalte ausgehenden Zwischensehne zusammen. Eine derartige Sehne scheidet  $C_2v$  von  $C_3v$  in einer ganz regelrechten Weise, wie diese auch zwischen  $C_{3-6}v$  je sich äussert. Es besteht jedoch der Unterschied zwischen ihnen, dass  $C_2v$  das Uebergewicht in der medialen Ausdehnung über den hinteren Nachbarn hat.

Die Schichte  $C_2v$  ist im Ursprunge mit der tiefen Lamelle genetisch verbunden, dehnt sich aber der Symphyse zu über die Zungenbein-Bogen-Portion aus (Fig. 10).

Das von VETTER untersuchte Exemplar unterscheidet sich in einem wichtigen Punkte vom hier besprochenen Dornhaie. Der mediane Sehnenstreif ist nämlich dort zwischen Mandibula und Schulter-Gürtel ausgesponnen und dient in seiner ganzen Ausdehnung für  $C_2v$  zum Ursprunge. Die Bündel des Facialis-Gebietes haben sich demzufolge von vorn nach hinten ausgebreitet und das korako-mandibulare Feld vollständig occupirt. Die aboralen, serial homologen Constrictor-Theile sind also durch die Facialis-Muskulatur sehr erheblich beeinträchtigt und zur Seite gedrängt worden. Nur ein unansehnlicher, medialer Muskelstreifen von  $C_3v$  hat den Anschluss an die mediale Ursprungssehne noch nicht verloren. Die Faserrichtung von  $C_2v$  ist durch diese Zustände aus der queren in eine schräge, von hinten und median nach vorn und aussen gerichtete, umgeändert.

Bei *Scymnus lichia* fand B. VETTER ein etwa gleiches Verhalten wie bei *Acanthias*. Auch hier reichten die hintersten, medianen Ursprungs-Fasern von  $C_2v$  bis zum stark oralwärts vorspringenden Korakoidtheil des Schulter-Gürtels.

*Mustelus* (Fig. 6) reiht sich an *Scymnus* an.  $C_2mv$  entspringt an der medianen Ventralehne. Diese ist in der vorderen Hälfte ein feiner Streif; sie verbreitert sich jedoch in der hinteren Hälfte bis auf 0,5 cm. Ursprungsbündel von  $C_2mv$  greifen auf das Korakoid über.

Die Faserrichtung ist vorn eine durchaus transversale; sie ändert sich aboral rasch in eine schräge. Die Zunahme dieser Schrägstellung bringt die hinteren Elemente von  $C_2v$  allmählich in eine Winkelstellung von 45 Graden zur Mediane. In diesem Verhalten stimmt *Mustelus* mit *Acanthias* (VETTER's Exemplar) und *Scymnus* überein.

Die Insertion erfolgt an der hinteren Kante der Mandibula bis zum Kiefer-Gelenke hin. Hier liegt der Zusammenhang mit der sehr selbstständigen, tiefen Hyoid-Schichte  $C_2hv$ , sowie mit der ungeschichteten Zone  $C_2vd$  vor. Von dieser ist

$C_2m v$  durch einen tiefen Ast des N. facialis schärfer abgesetzt, gewissermaassen abgespalten. Die ungeschichtete Zone des Facialis-Gebietes lehnt sich an die mandibulare bis zur ersten Kiemen-Spalte auf das Unmittelbarste an. Aborale, ihr zugehörige Grenzbündel verlaufen vom vorderen Rande der Kiemen-Tasche aus zum Korakoidtheile des Schulter-Gürtels, wo sie, 2 cm von der Mediane entfernt, befestigt sind. Diesen Bündeln schliessen sich die parallelen Fasern von  $C_3v$  an.  $C_4v$  verhält sich zu  $C_3v$ , wie diese Portion zu  $C_2v$ . Ähnliche Zustände lassen sich nach hinten hin verfolgen. Und so ist denn die ganze, zwischen Kiefer, der Medianen, Schulter-Gürtel und den Oeffnungen der Kiemen-Taschen befindliche Fläche durch eine mächtige, zusammengesetzte Muskelplatte eingenommen, in welcher keine sichtbaren Grenzen, wie etwa Zwischensehnen, zwischen den einzelnen, serial-homologen Theilen mehr auftreten. Die Grenzen können, abgesehen von der Innervation, nur noch aus der Verlausweise der Muskelfasern zu den einzelnen Kiemen-Septen erschlossen werden. Und danach fällt der bei Weitem ansehnlichste Theil jener Fläche dem Gebiete des Nerv. facialis ( $C_2v$ ) zu.

Der parallele Verlauf der Fasern von je zwei an einander stossenden Constrictor-Theilen, sowie das hiermit im Verbande stehende Fehlen der Zwischensehnen unterscheiden den Muskel von *Mustelus* sehr erheblich von dem bei *Acanthias* und *Seymnus*.

Wenn die Befunde bei *Heptanchus* und *Hexanchus* zum Vergleiche herangezogen werden, so können diejenigen von *Acanthias* und *Mustelus* je für sich von denen der ersteren direkt abgeleitet werden. Ob aber *Acanthias* und *Mustelus* bei der Ausbildung ihrer, hier sich äussernden Eigenartigkeiten von vornherein eigene Wege beschritten haben, lässt sich wohl kaum entscheiden.

Es liegt auch nicht der geringste Grund vor, um an der Ursprünglichkeit der Einrichtungen bei den Notidaniden zu zweifeln. GEGENBAUR hat uns diese Erkenntniss erbracht, und für diese ist VETTER mit grossem Erfolge eingetreten. Die verhältnissmässig grosse Gleichartigkeit, welche die den Kiemen-Spalten benachbarten Constrictoren-Abschnitte bei ihnen zeigen, lässt auch das Facialis-Gebiet auf tieferer Stufe erscheinen. Eine grosse Differenz der Zustände hat sich in letzterem bei *Acanthias* und *Mustelus* eingestellt. Was das einmal erlangte Uebergewicht des motorischen Facialis-Gebietes über die hinteren, morphologisch gleichwerthigen Glieder betrifft, so zeigt *Mustelus* den höchsten Grad des Fortschrittes. Eine hochgradige Differenzirung kam bei dieser Form auch der tiefen Zungenbein-Bogen-Schichte  $C_2hv$  zu; sie fand aber ausserdem in manchen anderen Punkten lebhaften Ausdruck.

Das motorische Endgebiet des Nerv. facialis ist bei den in Betracht gezogenen Formen insofern hoch entwickelt, als fünf Territorien auf ihm unterschieden werden können. Diese schliessen an bestimmten Stellen zusammen, um grössere Distrikte zu umfassen. Ein Knotenpunkt für die fünf Muskel-Portionen liegt in der Gegend des Kiefer-Winkels vor. Von hier setzt sich in aboraler Richtung fort:

1. die ungeschichtete, branchiale Zone  $C_2vd$ ; nach vorn und dorsal dehnt sich aus

2. u. 3. die geschichtete, an das Quadratstück des Kiefers, sowie an das Dorsalstück des Zungenbein-Bogens befestigte Muskelplatte  $C_2md + C_2hd$ ; ventral- und oralwärts erstreckt sich vom Kiefer-Gelenke aus

4. u. 5. die geschichtete, zur Mandibula und zum Hyoid-Stücke des Zungenbein-Bogens ziehende Muskelplatte  $C_2mv + C_2hv$ .

Die einzelnen Glieder dieses bei den Haien noch zusammenhängenden Facialis-Gebetes können an den aboral folgenden, serial-homologen Abschnitten des Constrictor superfac. ( $C_{3-6}$ ) verschieden hochgradig entfaltet, wohl auch von ihren Nachbarn abgegliedert sein. Nirgends ist aber der Verband zwischen den Gliedern eines solchen interbranchialen Constrictor-Theiles derartig gestört, dass auch nur der leiseste Zweifel an der Zusammengehörigkeit der reicher gegliederten Muskulatur auftauchen kann. Die Letztere bleibt dem vorderen Abschnitte des Constrictor superf. (VETTER's), wie sie bei den Notidaniden ohne Schwierigkeit auf diese beziehbar ist, immer gleichwerthig. Die ungeschichtete, branchiale Zone eines  $C_{3-6}$  ist der mittlere Abschnitt des Constrictor-Theiles. Zwischen den Kiemen-Taschen von *Acanthias*, *Scymnus*, *Mustelus* gewinnt diese mittlere Portion grössere Selbstständigkeit; sie wird von VETTER als M. interbranchialis bezeichnet. Als interbranchialer Muskel in strengem Sinne fehlt dieses Glied naturgemäß dem Facialis-Gebiete; aber das einem interbranchialen Gebilde entsprechende Material ist in der ungeschichteten, branchialen Zone enthalten. Die engste Zusammengehörigkeit der Mm. interbranch. mit dem Constr. superf. ist durch VETTER scharf hervorgehoben worden. „Wir dürfen somit mit Sicherheit annehmen, dass M. constr. sup. und M. interbranch. von *Scymn.* und *Acanth.* Homologa der muskulösen Kiemensepta von *Hept.* sind (o. c. pag. 436).“

Dass eine Scheidung des grossen Constrictors des Zungenbein-Bogens im Constr. sup. und Interbranchialis nicht eingetreten ist, hat nach VETTER seinen Grund in der oberflächlichen Lage des betreffenden Bogens und dessen Kiemen-Radien (o. c. pag. 437).

Die Annahme, dass die zum Kiefer-Bogen ziehenden Muskel-Lamellen von  $C_2$  im Vergleiche zu denjenigen des Zungenbein-Bogens sekundäre Bildungen seien, ist mit gutem Rechte von VETTER vertreten worden. Da nun in der Kiefer-Gelenk-Gegend alle Schichten zusammentreffen, so liegt die Annahme nahe, dass die Ausdehnung der ursprünglichen Zungenbein-Bogen-Muskulatur längs des Ober- und Unterkiefers vom Gelenke aus in rostral Richtung geschehen, dass der Zusammenhang aller Schichten in der Gelenk-Region erhalten geblieben sei.

Die Ausdehnung der Zungenbein-Bogen-Portion längs der Kiefertheile konnte erst ermöglicht worden sein, nachdem der Zungenbein-Bogen seine typische Anlageung an die Innenfläche des Kiefer-Bogens, und zwar in dessen Gelenk-Region, sich vollzogen hatte. Bei *Hexanchus* und namentlich bei *Mustelus* ist der Bündel-Anschluss zwischen der oberflächlichen und tiefen Schichte ein äusserst enger, indem

die Insertionen vom Kiefer- auf den Zungenbein-Bogen durch Vermittelung der starken, hyo-mandibularen Ligamente direkt übergreifen. Hier besteht oftmals keinerlei Scheidung mehr.

VETTER dachte sich die Verlegung der Muskulatur auf den Unterkiefer ebenfalls von dem hinteren Ende des Hyoids aus (o. c. pag. 439).

Erleichtert wurde das Uebergreifen hyoidaler Fasern auf den Kiefer-Bogen durch das Auswachsen des Letzteren über den benachbarten, visceralen Skelettheil. Der Hyoid-Bogen ist vom Kiefer-Bogen von aussen her thatsächlich fast überall überlagert.

Der Ausbildung der vom Facialis innervirten Kieferbogen-Muskulatur hat aber nothwendig auch ein wirksamer Faktor vorausgehen müssen, welcher die Spalte zwischen erstem und zweitem Visceralbogen in einen Zustand übergeführt hat, der im Spritzloch-Kanale verwirklicht ist. Die Reduktion der Spalte aber zu jener kleinen, dorsal befindlichen Oeffnung ist hinwiederum mit der hinteren Anlagerung des zweiten Visceralbogens an den Kiefer-Bogen in Einklang zu bringen. Es lässt sich also eine Reihe von Organisations-Verhältnissen anführen, welche in inniger Abhängigkeit zu einander stehen, unter welchen auch die Facialis-Muskulatur sich befindet.

Da die Ausbildung der ersten Visceralspalte zum Spritzloche für die Selachier als eine alte Einrichtung gelten darf, da die Nachbarschaft der beiden anderen Visceralbogen ebenfalls einen integrirenden Bestandtheil der Organisation bei Selachiern ausmacht, so darf daraus gefolgert werden, dass die oberflächliche Kieferbogen-Schichte des Facialis-Gebietes für die Haie in gleicher Weise eine alte Errungenschaft ausmacht. Von ausschlaggebender Wichtigkeit ist in dieser Beziehung deren ganz allgemeine Verbreitung bei den Haien. Dieser bei ihnen tief eingebürgerte Organisationsplan ist auf die Amphibien, Reptilien und Säugetiere übertragen.

Die genannte, oberflächliche Muskulatur lockt zu entwicklungsgeschichtlichen Forschungen heraus, bei welchen zusammengehörige Einrichtungen gleichzeitig zu berücksichtigen sind.

Im Systeme der oberflächlichen Ringmuskulatur (VETTER's) nimmt das Facialis-Gebiet eine Sonderstellung ein. Die oberflächlichen, auf den Kiefer-Bogen, also in fremdes Territorium übergreifenden Muskellagen sind den Glosso-pharyngeus- und Vagus-Gebieten fremd. Die weit oral- und aboralwärts ausgebreiteten, ventralen Schichten haben der Facialis-Muskulatur bei Selachiern eine Präponderanz über hintere Gebiete zugewiesen.

Bezüglich der Specialisirung steht der zum Zungenbein-Bogen gehörende Theil des Constrictor superfic. dem Kieferbogen-Apparate bedeutend nach. Die Kiefer-Muskulatur hat bereits bei den Selachiern einen sehr bestimmten Charakter empfangen. Die Facialis-Muskulatur hat bei den Haien einen Weg der Sonderung wohl eingeschlagen; aber ihre, für alle höheren Wirbelthiere so überaus charakteristischen Verhältnisse bahnen sich doch erst bei den Amphibien an. Nichts destoweniger leiten

die hier vorgeführten Befunde direkt zu denen der anderen Wirbelthier-Abtheilungen hin.

Der ganze Komplex der *Facialis*-Muskulatur wirkt mit als Verengerer der Mund- und Kiemen-Höhle und als Schliesser der Kiemen-Löcher. Die vorderen, dorsalen Portionen mögen wohl auch zur Hebung von Zungenbein- und Kiefer-Bogen beitragen (VETTER, pag. 418). Dies muss aber gleichzeitig auf die Verengung der Mundhöhle hinzielen. Der Boden der Mundhöhle wird durch den intermandibularen Muskel  $C_2 m v$  emporgehoben, was ebenfalls ein Verengern der Mundhöhle zur Folge hat.

#### 6. Des Nervus *facialis* motorische Aeste.

Dieselben erschöpfen sich in der besprochenen Muskulatur. VETTER hat die Innervationsverhältnisse eingehend und zutreffend beschrieben. Wennschon es nicht

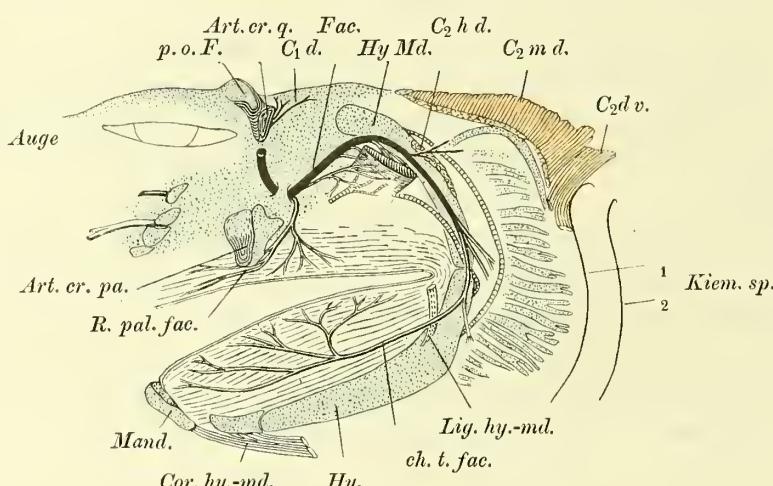


Fig. 12.

Seitliche Ansicht der linken Kopf-Region von *Hexanchus*. 2/3. Die gesamte Muskulatur des Kiefer- und Zungenbein-Bogens ist entfernt; der Kiefer-Bogen ist exartikulirt. Der Zungenbein-Bogen, der Nerv. *facialis* sind in ganzer Ausdehnung erkennbar. Der Nerv zieht dorsal vom Spritzloche zur Seitenfläche des Zungenbein-Bogens. Die sensiblen Nerven sind doppelt kontourirt.

Wunder nehmen kann, dass alle an den Zungenbein-Bogen festgehefteten Muskeln dem *Facialis*-Gebiete zufallen, so ist durch den Autor doch andererseits ausdrücklich die Innervation der Kieferbogen-Portion hervorgehoben worden. „Dass die ganze zwischen den Unterkieferästen befindliche Muskelmasse dem Zungenbein-Bogen zugerechnet werden muss, geht aus der Innervirung hervor“. Dafür, dass die ursprünglich vom dritten Aste des Trigeminus innervirte Portion des Kiefer-Bogens zwischen den Unterkieferästen so vollständig verschwand, hatte VETTER keine Erklärung gefunden.

Trotzdem auch meine Aufmerksamkeit der Innervation der gesammten Muskulatur sich zugewendet hat, ist es mir nicht gelungen, andere Aeste als solche vom *Facialis* zur intermandibularen Muskulatur verfolgen zu können.

Der Nervenstamm, motorische und sensible Elemente enthaltend, gelangt nach Abgabe des R. anterior (palat.), welcher seit GEGENBAUR dem R. pharyng. des

Glosso-phar. oder einem der Rr. branchiales des Vagus völlig gleichwerthig betrachtet wird (1871, S. 524), bei allen Formen zur hinteren Wandfläche des Spritzloch-Kanales. Der Nerv verbreitet sich am Zungenbein und am oberen Theile des Palato-Quadratum, „der von seiner ursprünglichen Bedeutung als Kiemen-Bogen nur den unansehnlichen, anatomisch und funktionell modifizirten Rest einer Kieme an der Spritzloch-Rinne behalten hat“ (GEGENBAUR 1871, S. 542). Der Facialis-Stamm dringt darauf zwischen Spritzloch und  $C_2 d$  in oberflächliche Schichten vor. VETTER bildet den Stamm bei *Acanthias* in einer solchen Lagerung ab (o. c. Fig. 3) und beschreibt dieselbe (pag. 417).

Die Lagerung des Facialis-Stammes dicht hinter dem Spritzloche ist eine durchgehende Erscheinung. Sie trifft für *Heptanchus* zu. Auf der Fig. 7 erkennt man sie bei *Hexanchus*. Der Nerv ist auf der nebenstehenden Fig. 12 in seinem ganzen Verlaufe und Endgebiete zu übersehen. Die bei den Notidaniden regelmässig bestehende, gelenkige Verbindung des Zungenbein-Bogens mit dem Cranium erklärt das selbstständige Austreten des N. facialis aus dem Schädel, welches Verhältniss auch dem Glosso-phar. noch zukommt. Der Facialis hält einen mehr indifferenten Verlauf inne und giebt für die Schädelkapsel den Indifferenzpunkt der Wachstumszone an, indem die hinter ihm liegenden Nerven caudalwärts, die vor ihm liegenden aber rostralwärts gerichtet sind (vgl. GEGENBAUR 1871, S. 536, 547). Bei *Acanthias* ist die Lage des Nerven zwischen Spritzloch und  $C_2 d$  aus Fig. 3 und aus der nebenstehenden Fig. 13 ersichtlich. Die Figg. 5 und 8 veranschaulichen das Verhalten bei *Mustelus*.

Der Nervenstamm verläuft, nachdem er vom Spritzloche sich abgewendet hat, längs des Aussenrandes des dorsalen Stückes des Zungenbein-Bogens. Er befindet sich hier zwischen den Insertionen der oberflächlichen und tiefen, dorsalen Schichten  $C_2 md$  und  $C_2 hd$ ; er liegt demgemäß auch zwischen Zungenbein- und Kiefer-Bogen. Er ist also bedeckt von  $C_2 md$ . Der Stamm gelangt unter Beibehalten dieser Lagebeziehung hinter das Kiefer-Gelenk, wo die Auflösung in seine Endäste erfolgt. VETTER's Mittheilungen über *Hept.* decken sich mit diesen Angaben. Die Figg. 7 und 12 zeigen den Nervenstamm zwischen Spritzloch und Zungenbein-Bogen, zwischen diesem und dem Kiefer-Bogen, ausserdem nach innen von der Insertion der oberflächlichen Schichte  $C_2 md$  und nach aussen von der Insertion der tiefen Muskelplatte  $C_2 hd$ . Bei *Acanthias* (Fig. 3) und bei *Mustelus* (Fig. 5) liegt ein Abweichen

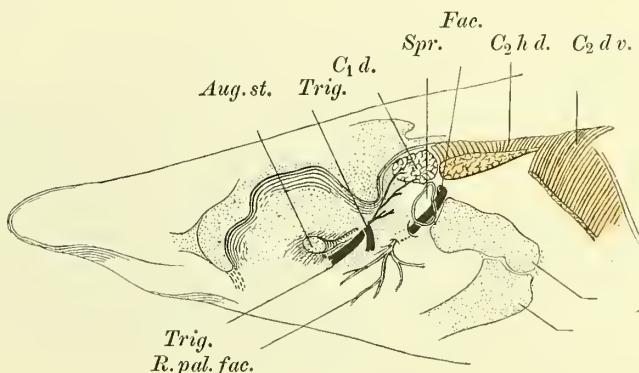


Fig. 13.

Seitliche Ansicht des Kopfes von *Acanthias*, nach Entfernung eines Auges, der gesamten Kiefer- und Zungenbeinbogen-Muskulatur.  $\frac{2}{3}$ . Man erkennt den Facialis nach dem Austritte aus dem Cranium, dessen Lage hinter dem Spritzloche. Der Ram. palatinus verlässt den Schädel selbstständig.  $C_1 d$  ist im Ursprunge dargestellt. Zu ihm begiebt sich ein Ast des Trigeminus.

von jenem Verhalten vor, insofern der Nervenstamm sofort nach dem Verlassen des Spritzloches einen oberflächlichen Verlauf einschlägt und auf diese Weise seiner dorsalen Aeste sich entledigt. Der Nerv lagert bei *Acanthias* sogar oberflächlich von der zum Kiefer-Bogen ziehenden Portion  $C_2\text{md}$ , deren Ausdehnung, wie oben angeführt worden ist, als eine beschränkte sich zeigt. Dieser Umstand ist jedenfalls theilweise maassgebend dafür, dass der Nerv nach aussen vom Zungenbein-Bogen und von dessen Muskulatur eine subkutane Lagerung erworben hat. Dieser Zustand nähert sich einer primitiven Anordnung, ohne als eine solche ohne Umschweif bezeichnet werden zu können, da eine Reduktion der oberflächlichen Platte  $C_2\text{m}\text{d}$  stattgefunden haben kann.

Auf der Verlaufsstrecke bis zum Kiefer-Gelenk entsendet der Facialis hinter dem Spritzloche einen oberflächlichen Ast zu  $C_2\text{md}$ . Dieser dorsale Muskelast ist bei *Heptanchus* durch VETTER dargestellt worden (l. c. Fig. 3). Bei *Hexanchus* (Figg. 7 und 12) werden Aeste zu beiden dorsalen Schichten  $C_2\text{md}$  und  $C_2\text{hd}$  abgegeben. Dessen gleichen spalten sich hier dorsale Aeste zur ungeschichteten, branchialen Zone  $C_2\text{dv}$  ab (Fig. 7). Bei *Acanthias* und *Mustelus* (Fig. 3 und Fig. 5) lösen sich mehrere, stärkere Aeste vom Stamme los, welche, aboralwärts gewendet, in der ganzen dorsalen Muskelschichte  $C_2\text{d}$  sich auflösen. Bei *Acanthias* sind drei Aeste wahrgenommen, welche vom Stamme aus in caudaler Richtung divergiren. *Mustelus* lässt mehrere, derartige Muskeläste unterscheiden. Dieselben bilden, vielfach zur engeren Verbindung zusammentretend und sich wieder auflösend, ein Geflechte hinter dem Spritzloche. Die Nerven sind an dieser Stelle von einem, die Öffnung des Spritzloch-Kanales dorsal und ventral umfassenden, sehr differenten Muskel theilweise bedeckt. Diese sekundäre Lagebeziehung, welche der Muskel zum Facialis erlangte, dürfte als Ursache für die Entstehung des Nerven-Geflechtes anzusehen sein. Die Koincidenz der abgeänderten Nerven-Anordnung und der Ausbildung der Spritzloch-Muskulatur legt diese Annahme nahe. Ein stärkerer Ast bildet mit dem Stamme selbst eine grössere Schlinge. Der differente Spritzloch-Muskel umschliesst die Öffnung des Kanales und vermag diese zu schliessen; er begiebt sich aber ausserdem zu der Nickhaut und zum oberen Augenlid, für welche er ein Levator palpebrae nictitantis und ein Retractor palp. superioris ist. TIESING hat diese Verhältnisse jüngst beschrieben. Die Muskeln sind Abkömmlinge von  $C_1\text{d}$ .

Die Verästelung an der ventralen Muskulatur geschieht in übereinstimmender Weise derartig, dass der Endstamm mit seinen motorischen Fasern am Gelenke in die Tiefe zwischen die oberflächliche und tiefe Schichte von  $C_2\text{v}$  sich einsenkt und, dem Zungenbein-Bogen parallel nach vorn verlaufend, beiden letzteren Muskeln Zweige entsendet. VETTER schildert das Verhalten derartig von *Heptanchus*, *Acanthias* und *Scymnus*.

Das genauere Verhalten von *Heptanchus* ist bisher unbekannt geblieben; dasjenige von *Hexanchus* ist aus den Figg. 1, 2, 9, 12 zu entnehmen. Dicht über dem Kiefer-Gelenke dringen die Stammäste zur Oberfläche. Als sensible Stränge ziehen sie nach vorn und abwärts (Fig. 1). Ein starker Ast senkt sich hinter dem Gelenke,

in der Nähe der horizontalen Zwischensehne, welche die ungeschichtete, branchiale Muskelzone  $C_2\text{vd}$  durchsetzt, in die Tiefe. Er verläuft zwischen  $C_2\text{mv}$  und  $C_2\text{hv}$ , dem Zungenbein-Bogen parallel nach vorn und medianwärts, wobei er sich in jenen Muskel-Schichten auflöst. Der Nerv formt anfangs eine lange Schlinge (Fig. 9). Ausser diesem tiefen Aste breiten sich zwei Nerven auf der Außenfläche von  $C_2\text{mv}$  aus. Ein kleiner Ast zieht unterhalb der horizontalen Zwischensehne zum Muskel (Fig. 1); ein anderer kommt 1,3 cm vor dem Gelenke zum Vorscheine und löst sich, während er vor- und medianwärts verläuft, allmählich auf (Fig. 2). Vom tiefen Ast spaltet sich frühzeitig der einer Chorda tympani entsprechende Schleimhaut-Ast (*ch. t.*) ab; er kreuzt das Hyoidstück des Zungenbein-Bogens in der Nähe des Kiefer-Gelenkes (Fig. 12). Auf Fig. 9 erscheint er in medialer Ausdehnung zwischen den beiden ersten Visceralbögen. Wir haben es bei *Hexanchus* also mit tiefen und oberflächlichen, motorischen, ventralen Nerven zu thun.

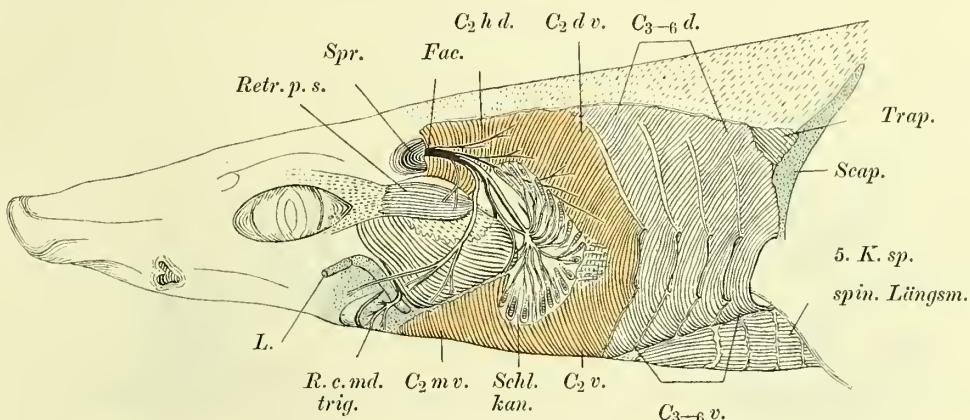


Fig. 14.

Seitenansicht der Kopf-Kiemen-Region von *Acanthias*.  $\frac{2}{3}$ . Die vor und die hinter dem Spritzloche befindliche Visceral-Muskulatur kommt zur Darstellung. Auf  $C_2$  breiten sich der Facialis und das von ihm beherrschte System der Schleimkanäle aus (*Schl.-K.*)

*Acanthias*. (Fig. 3, 4, 10, 14.) Der Nervus facialis spaltet sich dorsal vom Kiefer-Gelenke in mehrere stärkere Aeste, von welchen zwei die Haut aufsuchen. Ein zwischen ihnen befindlicher Ast (Fig. 14) spaltet sich wieder in zwei Nerven, deren einer als Homologon der Chorda tympani zur Schleimhaut zieht. Durch Kombination der Figg. 3, 14, 15 und 16 kann man den ganzen Verlauf dieses Nerven sich leicht veranschaulichen. Man sieht den Nerv *ch. t.* auf der Fig. 15 zwischen die Ventralstücke der beiden ersten Visceralbögen eintreten. Auf Fig. 16 wird *ch. t.* in seiner Verästelung zur Schleimhaut in der Nähe des Ventralstückes des Zungenbein-Bogens angetroffen. Um dies darstellen zu können, hatte der Kiefer-Bogen zuvor entfernt werden müssen. Der zweite Nervenast ist ein motorischer; er verläuft hinter der Kau-Muskulatur bogenförmig ventralwärts und senkt sich in der Nähe der horizontalen Zwischensehne zwischen die Schichten  $C_2\text{mv}$  und  $C_2\text{hv}$  ein (Figg. 4, 10). Beiden Muskellagen Zweige zutheilend, erschöpft sich der Nerv allmählich. Auch hier ist der Verlauf des Stammes dem Hyoidstücke parallel gerichtet. VETTER stellt

das Verhalten des Nervenlaufes im Wesentlichen ebenso dar (o. c. pag. 417, Fig. 3), erwähnt jedoch noch eines Astes, welcher am Gelenke im oberflächlichen Verlaufe zu dem ventral und aboral von der breiten Horizontalsehne gelegenen Muskel-Abschnitte sich begiebt. Letzterer entspricht etwa dem dreieckigen Muskelfelde der Fig. 4, welches von der horizontalen Sehne, der ventralen Zwischensehne zwischen  $C_2 v$  und  $C_3 v$  und vom hinteren Rande von  $C_2 mv$  sich begrenzt zeigt.

*Mustelus*. (Figg. 5, 6, 11.) Von den hinter dem Spritzloch-Kanale sich trennenden Facialis-Aesten begiebt sich der eine ventral- und aboralwärts (Fig. 5); er dringt ventral von der Horizontalsehne in die Tiefe und verläuft zwischen  $C_2 mv$  und  $C_2 hv$  in medialer Richtung weiter (Fig. 6). Zwischen Kiefer- und Zungenbein-Bogen erfolgt eine Theilung in den die Schleimhaut aufsuchenden Nerven *ch. t.* und in den die Muskulatur versorgenden Zweig (Fig. 11). Dieser bildet durch eine dreifache Schlinge, welche durch seine Zweige zu Stande kommt, ein langgestrecktes Geflecht. Ein

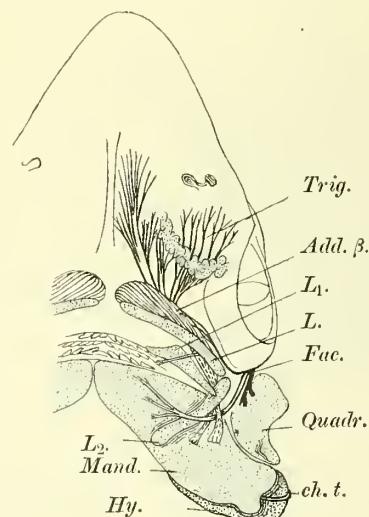


Fig. 15.

Ventralansicht der Kiefer-Region von *Acanthias vulg.*, nach Entfernung aller Muskulatur.  $\frac{2}{3}$ . Verlauf des Schleimhaut-Nerven *ch. t.* (Chorda) zwischen Mandibula und Hyoid.

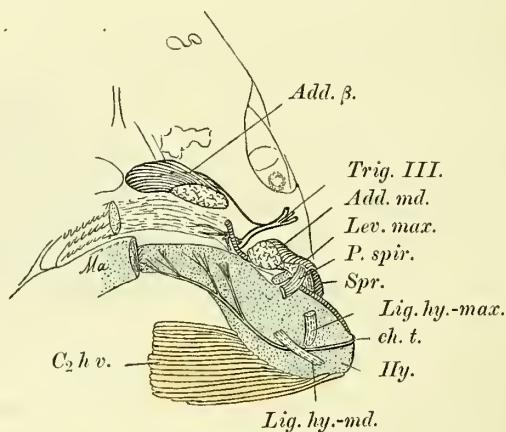


Fig. 16.

Ventralansicht der Kiefer-Zungenbein-Bogen-Region von *Acanthias*.  $\frac{2}{3}$ . Der linke Unterkiefer ist entfernt, um den Verlauf des Nerven *ch. t.* längs des Hyoids, sowie die tiefe, ventrale Muskelschichte  $C_2 hv$  zu zeigen.

caudalwärts ziehender Zweig innervirt die aboralen, ventralen, tiefen Muskelpartieen, welche der Portion  $C_2 hv$  zugehören (Fig. 11).

## 2. Rajae.

Die Kiefer-Kiemen-Muskulatur der Rochen ist jüngst durch B. TIESING<sup>1)</sup> neu bearbeitet und in ihrer Zusammensetzung genauer bekannt gemacht geworden. Dadurch ist eine Lücke ausgefüllt, welche bis heute bestanden hat.

1) BERTHOLD TIESING, Beitrag zur Kenntniss der Augen-, Kiefer- und Kiemen-Muskulatur der Haie und Rochen. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. XXX., N. F. XXIII.

TIESING gewann aus seinen Untersuchungen eine feste Handhabe zur Beurtheilung der systematischen Stellung der Haie und Rochen zu einander. Alle Instanzen, soweit sie überhaupt aus dem visceralen Apparate mit dessen Skelete, Muskulatur und Nerven zu entnehmen waren, liessen erkennen, dass die Haie die primitiven Verhältnisse darboten, die Rochen aber hochgradige Differenzirungen aufwiesen. Ich halte TIESING's Resultate für so gut begründet, dass die anders lautenden Ansichten über die Stellung der Rochen zu den Haien kaum eine Berücksichtigung verdienen. Diejenigen, welche mehr allgemeine entwickelungsgeschichtliche Fragen an Rochen-Material erledigen wollten, hatten wegen der hohen Specialisirung dieser Formen eine unglückliche Wahl getroffen, welche in den Ergebnissen sofort hervortraten.

Die durch TIESING auf's Neue fest begründete Anschauung von der systematischen Stellung der Rochen kommt auch in der hochgradig und eigenartig entfalteten Facialis-Muskulatur zum vollsten Ausdrucke. Man trifft alle fünf Abschnitte, welche an der Muskulatur der Haie unterscheidbar sind, bei den Rochen wieder an. Da *Acanthias*, *Scymnus* und *Mustelus* erhebliche Rückbildungen im Gebiete  $C_2\text{md}$  aufweisen, diese Muskellage aber bei den Rochen sehr specialisiert und stattlich ist, so halte ich es für erforderlich, den Anschluss der Rochen an die Haie bei primitiveren Formen, als *Mustelus* und *Acanthias* sind, zu suchen. Die Notidaniden geben, wie ich glaube, unter den untersuchten Formen wieder den natürlichen Ausgangspunkt ab. Die Einrichtungen im Facialis-Gebiete von *Mustelus*, *Acanthias* lassen sich aber nicht so unmittelbar an diejenigen der Rochen anschliessen.

TIESING's sorgfältige Untersuchungen setzen uns in den Stand, eine Gruppe von Erscheinungen hervorzuheben, unter welchen die Entwicklung von  $C_2$  nach einer ganz besonderen Richtung sich auszeichnet. Dies tritt vor Allem bei  $C_2\text{mr}$  und  $C_2\text{md}$  in die Erscheinung.

1.  $C_2\text{vd}$ . Diese hintere, das erste Kiemen-Loch begrenzende Portion, deren dorsale Fasern in die ventralen kontinuirlich sich fortsetzen, stellt sich auch bei den Rochen ein. Die dorsalen, spärlichen Elemente sind in der Occipitalregion des Schädels befestigt; sie haben hier den primitiven Zusammenhang mit dem Levator hyo-mandibularis ( $C_2\text{hd}$ ) bewahrt (TIESING, p. 101). Bei *Rhinobatus* fehlen diese dorsalen Bündel. Fernerhin sind dorsale, aborale Bündel dieser Constrictor-Portion an der transversalen Sehne zwischen  $C_2d$  und  $C_3d$  befestigt. Die ventralen Muskelfasern hingegen sind mit der transversalen Sehne zwischen  $C_2v$  und  $C_3v$  verschmolzen. Dorsale und ventrale Fasern ziehen zur „Horizontalsehne“, welche auf diese Weise die schärfere Scheidung zwischen  $C_2v$  und  $C_2d$  bewerkstellt.

$C_2h$ . Die zum Zungenbein-Bogen verlaufenden Muskellagen werden bei den Rochen ebenfalls angetroffen. Ihre Elemente hängen hier und dort mit  $C_2\text{vd}$  zusammen. Auch hier stellen sie, wie bei den Haien, tiefe Schichten dar, die wir als  $C_2\text{hd}$  und als  $C_2\text{hr}$  unterscheiden können.

2. Die dorsale Schichte  $C_2\text{hd}$  ist bei Rochen sehr deutlich ausgeprägt und selbstständig. Sie ist durch TIESING als Levator hyo-mandibularis aufgeführt. Der

Ursprung bedeckt die Labyrinth-Region des Schädels und schliesst an  $C_1d$  an. Die Insertion nimmt das obere Drittel bei *Raja*, das mittlere Drittel bei *Torpedo*, das untere Drittel der oberen Kante des Hyo-Mandibulare bei *Rhinobatus* ein.

Die Gleichwerthigkeit des Lev. hyo-mand. der Rochen mit  $C_2hd$  von *Mustelus* hebt TIESING ausdrücklich hervor (S. 100).

3. Die ventrale Portion  $C_2hv$  ist nach TIESING's zutreffender Darstellung die tiefere Schichte von  $C_2v$ . Sie kommt allen untersuchten Rochen zu und trägt bei ihnen den Namen eines Depressor hyo-mandibularis. Die ventrale Medianaponeurose bietet die Ursprungsflächen dar. Nach aussen konvergirende Bündel suchen eine schmale Fläche des Hyo-Mandibulare auf.

Ein inniger Zusammenhang mit dem oberflächlichen  $C_2mv$  scheint streckenweise im Ursprunge erhalten zu sein.

$C_2m$ . Die dem Kiefer-Bogen zugehörigen Muskellagen fehlen den Rochen nicht; sie treten als dorsaler und als ventraler Muskel auf.

4. Der dorsale Theil,  $C_2md$  der Haie, hat bei den Rochen eine sehr bedeutsame und eigenartige Entwicklung eingeschlagen; er zeichnet sich seiner Funktion nach als *Levator rostri* aus. TIESING beurtheilt ihn dementsprechend als ein Gebilde, welches frühzeitig eine weitgehende Differenzirung aus oberflächlichen Gebieten von  $C_2d$  eingeschlagen hat. Ursprungsstätten bildet für ihn die dorsale Fascie zwischen Schädel und Schulter-Gürtel. Die Insertion liegt bei *Raja* und *Rhinobatus* am Vorderrande des Rostrum, bei *Torpedo* am Ethmoidalfortsatze.

Da die Innervation des *Levator rostri* durch den N. facialis dessen Natur erschliesst, so stellt sich TIESING die lang nach vorn ausgezogene Endsehne durch sekundäre Veränderungen entstanden in folgerichtiger Weise vor. Wahrscheinlich handelt es sich um sehnig umgewandelte Fascien im Bereiche des Schädels, welche zur Herstellung der langen Endsehne beigetragen haben. TIESING's Beurtheilungen der vorliegenden Befunde sind meiner Ansicht nach die einzige zulässigen.

Der Dorsaltheil hat bei den Rochen die Beziehungen zum Kiefer-Bogen völlig verloren; er bildet einen sehr ansehnlichen Muskel. Da  $C_2md$  bei den Notidaniden in voller Entfaltung angetroffen wird, bei *Acanthias*, *Scymnus* und *Mustelus* aber nur eine untergeordnete Rolle spielt, so begegnet man bei der Ableitung der Zustände bei den Rochen von denjenigen bei den primitiver sich verhaltenden Selachiern auf geringere Schwierigkeiten, als solche auftauchen, falls wir einen Vertreter der selbst wieder specialisirten *Squalidae nictitantes* zum Ausgangspunkte der Vergleichung wählen.

5. Der ventrale Muskel,  $C_2mv$  der Haie, hat seine Beziehung zum Kiefer-Bogen bei *Raja* und *Rhinobatus* bewahrt. Er entsteht bei diesen breit von der ventralen Aponeurose und heftet sich verschmälert an der unteren Fläche des Unterkiefers fest. TIESING hat bei *Torpedo* ein Aequivalent für einen solchen Depressor mandibulae vermisst.

Bei *Torpedo* ist das Gesammtmaterial eines  $C_2mv$  der Haie wahrscheinlich zum Aufbau eines Muskels verwendet worden, welcher auch bei *Raja* und *Rhinob.*

besteht und als *Depressor rostri* als ein neues Glied im Facialis-Gebiete sich eingestellt hat.

Der *Depressor rostri* ist vom Facialis innervirt; er ist ein Produkt von  $C_2mv$  der Haie. TIESING nennt den *Depressor* einen Antagonisten des *Levator rostri* und denkt sich gleiche Faktoren bei dessen Entstehung thätig wie bei der des *Levat. rostri*.

Was zunächst den anatomischen Thatbestand betrifft, so ist der bei *Raja*, *Rhinob.* und *Torpedo* übereinstimmende Ursprung von der Fascie der ventralen, spinalen Längsmuskulatur hervorzuheben. Der platte Muskelbauch liegt oberflächlich von  $C_2mv$  (*Raja*, *Rhinobatus*). Am Mundwinkel entfaltet der Muskel eine schlanke Sehne, welche bei *Raja* und *Rhinob.* zum Aussernrande des Rostrum, bei *Torpedo* zum Ethmoidalfortsatze in der Nähe des Gelenkes sich begiebt.

Der Muskel dürfte sich aus dem oberflächlichen Bereiche der Ventralportion des *Constr. superf.* in gleicher Weise wie der *Levator rostri* entwickelt haben (TIESING). Da ein *Depr. hyo-mand.* ( $C_2mv$ ) bei *Torpedo* fehlt, so dürfte die ganze oberflächliche Ventralportion von  $C_2$  bei dieser Form zur Bildung des *Depressor rostri* verwendet worden sein.

Bei Notidaniden fehlt jegliche Andeutung eines solchen Muskels, desgleichen bei *Mustelus*. In dem *Depressor rostri* spricht sich wiederum die sehr specialisirte Organisation der Rochen aus. Die Ausdehnung des Muskels über Gebiete, welche dem *N. facialis* so ganz und gar nicht anheim zu fallen pflegen, hält jeden Versuch nieder, welcher darauf hinzielt, den Rochen einen primitiven Charakter aufzudrücken. Den Selachiern kommt ein solcher zu (cf. TIESING, S. 119).

Bisher sind die erwünschten Uebergangsformen zwischen Zuständen bei Selachiern und Rochen nicht bekannt geworden. Ein Befund bei *Acanthias* jedoch, von VETTER beschrieben, dürfte vielleicht darauf hinweisen, wie die Zustände, welche zu den Einrichtungen bei Rochen hinleiten, sich angebahnt haben. Vom hinteren Abschnitte des  $C_2mv$  haben sich oberflächliche Lagen abgehoben. „Sie gehen in eine breite, dünne Fascie über, welche fast die ganze Aussenfläche des *M. adduct. mand.* überzieht und allmählich in die Fasern desselben sich verliert, theilweise auch namentlich an ihrem unteren Rande, den letzteren direkt als Ursprung dient, . . .“ (VETTER, 1874, p. 416).

Dieses Verhalten vergegenwärtigt vielleicht eine Etappe jenes Weges, welchen jener *Depressor rostri* der Rochen hat zurücklegen müssen, um mit seiner Insertionssehne aus dem Facialis-Gebiete bis zum Rostrum vordringen zu können.

STANNIUS hat durch Reizversuche an der dem *Acusticus* eng angeschlossenen, motorischen Facialis-Wurzel ziemlich genau deren Endgebiet ermitteln können (1848 S. 30). Die Reaktion der elektrischen Reizung äusserte sich in der Kontraktion der Muskeln hinter dem Spritzloche. Das Quadratbein wurde gehoben. Die Schnauze wurde durch die fleischigen Muskeln, deren lange Endsehnen zum Schnauzen-Ende gelangten, gehoben und gesenkt.

Die ventrale Kieferbogen-Schichte  $C_2mv$  der Selachier ist als ein Glied des Facialis-Gebietes behandelt worden. Dies geschah auf Grund eigener Untersuchungen

und der daraus sich ergebenden Resultate. Meine Beobachtungen decken sich völlig mit denen, welche B. VETTER 1874 veröffentlicht hat. Hiernach hatte der Ram. III trigemini keinen Anteil an der Innervation von  $C_2mv$  bei den Notidaniden und verschiedenen, anderen Squali.

Für die hier vertretene, auf Grund genauer Beobachtungen gewonnene Anschauning der alleinigen Innervation von  $C_2mv$  durch den Facialis möchte ich voll und ganz eintreten. Dieselbe befindet sich nichts destoweniger in einem sehr lebhaften Widerspruche mit einer kurzen Notiz VETTER's aus dem Jahre 1878. Es handelt sich um die sehr bestimmte Angabe, dass der unmittelbar hinter dem Kiefer-Winkel ausgespannte Abschnitt bei *Sphyraea malleus*, *Prionodon glaucus*, *Scyllium canicula* und *Galeus canis* einen Ast des R. max. inf. Trig. empfange (o. c. p. 471). Der Trigeminus-Ast gehe zahlreiche Anastomosen mit den feinsten Verzweigungen des R. hyoideus N. fac. ein. VETTER deutet diesen Trigeminus-Abschnitt von  $C_2mv$  als den Rest der dem Kiefer-Bogen zukommenden, vordersten Portion.

Die sehr bestimmte Angabe des hochverdienten Forschers trifft mit meinen Wahrnehmungen für verschiedene Haie nicht überein; sie zwingt mich dennoch, die Frage der Innervation von  $C_2mv$  nicht als endgültig abgeschlossene betrachten zu wollen. Sie wird sich durch ontogenetische Befunde vielleicht erledigen lassen. Meiner gewonnenen Ueberzeugung indessen gedenke ich in den folgenden Blättern vollauf Rechnung zu tragen, gern bereit, jeder Zeit dem Zwange der Thatsachen mich zu fügen.

VETTER's oben erwähnte und sehr bestimmte Angaben sind zu aphoristisch gehalten und können mich nicht überzeugen. Bei *Mustelus* glaubte ich auch einmal einen Ast des Trigeminus zu  $C_2mv$  verfolgt zu haben. Es bestanden auch die Anastomosen mit den Facialis-Aesten. Ich hatte aber schliesslich die Vorstellung erhalten, dass es sich um sensible Trigeminus-Zweige handelte. B. TIESING hatte ebenfalls *Mustelus* untersucht. Ich finde aber keine Angaben, welche zu Gunsten von VETTER sprechen. Aber auch dieser Umstand darf nicht maassgebend für uns sein, der Frage dereinst nicht nochmals näher zu treten.

### b. Holocephali.

*Chimaera monstrosa*. Die Beschreibung der Kiemen-Muskulatur von *Chimaera* durch B. VETTER (1878)<sup>1)</sup> ist so vorzüglich, dass nach ihr eine Beurtheilung der einschlägigen Verhältnisse vorgenommen werden kann. Die durch den Autor unternommene Vergleichung der Befunde bei *Chimaera* mit denen der Selachier sind meist stichhaltig. In einigen Punkten indessen hat VETTER nach meinem Dafürhalten sich geirrt, so dass ich seine Darstellung in einem anderen Sinne hier nutzbar mache.

Eine Abbildung der Kopf-Nerven von *Chimaera* durch STANNIUS<sup>2)</sup> hatte bisher

1) B. VETTER, Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Kiemen- und Kiefer-Muskulatur der Fische. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. XII. N. F. Bd. V. 1878.

2) H. STANNIUS, Das peripherische Nerven-System der Fische. Rostock. 1849.

nur eine sehr ungenügende Vorstellung vom motorischen Facialis-Gebiete bieten können. Indessen giebt jene bildliche Darstellung Manches wieder, was die Beurtheilung der Eigenartigkeiten von *Chimaera* vielleicht kann erleichtern helfen. Um jedoch nicht zu viel oder zu wenig aus einer Figur herauszulesen, wollen wir erneute Untersuchungen abwarten.

1. *C<sub>2</sub>vd*. Dorso-ventral durchlaufende Bündel-Systeme bestehen bei *Chimaera* in einem Muskel, welcher die Kiemen-Deckel-Membran aufbauen hilft. Wie diese vom Zungenbein-Bogen gemeinschaftlich mit dessen Radien caudalwärts über die aboralen Kiemen-Bogen als Schutz ausgewachsen ist, hat sich auch die hinter dem Kiefer-Gelenke befindliche Schichte *C<sub>2</sub>vd* nach hinten bewegt. Als Kiemendeckel-Muskel fehlt er nun auch dem freien, hinteren Rande der Operkular-Falte nicht. Er schliesst dieselbe caudalwärts ab.

Der Muskel bedeckt in sehr primitiver Weise die langen Radien der Kiemen-Deckel-Membran, sowie eine quadratische Knorpel-Platte, welche von der Grenze vom Hyo-Mandibulare und vom Hyoid aus in die Operkular-Falte sich erstreckt. Das Hyoid ist der Träger der langen Radien. Vom Hinterrande der quadratischen Knorpel-Platte indessen gehen die obersten Kiemen-Deckel-Radien aus. Die aus der Verschmelzung der vorderen Enden der Radien entstandene, flache Platte entspricht ähnlichen Bildungen bei verschiedenen Haien.

*C<sub>2</sub>vd* schliesst vorn an den postorbitalen Fortsatz an, entsteht von der dorsalen Fascie, sowie mittels eines Sehnenbandes von der Wirbelsäule. Der Trapezius lagert dorsal vom Ursprunge. Die nahezu quer verlaufenden Bündel erreichen die ventrale Medianlinie, in deren Nähe die Muskel-Platte am stärksten entfaltet ist. Die vorderen Bündel ziehen hinter dem Kiefer-Gelenke vorbei.

Eine Sehnen-Platte, deren Bündel in denjenigen der Muskelfasern sich fortsetzen, trennt einen dorsalen, schmalen und einen ventralen, kräftigen, breiten Muskelstreifen ab. Letzterer erreicht die ventrale Medianlinie.

Die Innervation durch den Facialis, die allgemeine Anordnung, die Lage-Beziehung zu den Radien des Zungen-Bein-Bogens, der dorsale Ursprung, sowie die ventrale Ausdehnung zur Medianlinie bilden Momente, welche den Vergleich des Kiemen-Deckel-Muskels von *Chimaera* mit *C<sub>2</sub>vd* der Selachier vollauf rechtfertigen. Die horizontal ausgedehnte Sehne ward durch VETTER mit derjenigen von Haien (*Scymnus*, *Acanthias*) verglichen. Auch sie scheidet in der That bei *Chimaera* eine Schichte *C<sub>2</sub>d* von einer Schichte *C<sub>2</sub>v*. Die Lage der Sehne ist bei *Chimaera* insoffern verändert, als sie nicht mehr, wie bei Haien, caudal vom Kiefer-Gelenke, sondern mehr dorsal von demselben sich befindet.

*C<sub>2</sub>vd* ist mit dem Auswachsen des Deckels der ersten Kiemen-Spalte, wie er bei Selachiern besteht, bei *Chimaera* zu einem Operkular-Muskel geworden. Als solcher besteht er in einem sehr einfachen Gewande.

Der Kiemen-Deckel-Muskel *C<sub>2</sub>vd*, dessen Bedeutung im Verschlusse des Vorraumes zu den Kiemen-Spalten liegt, hat eine oberflächliche, neue Muskel-Platte entstehen lassen, dessen Wirkung eine antagonistische ist. Indem die oberflächlichen

Bündelmassen von jener horizontalen Sehne in  $C_2vd$  ausgehen und, nach vorn und oben ziehend, seitlich über die Mund-Spalte fast horizontal gegen die Nasen-Gegend hin ausstrahlen, vermögen sie die Kiemen-Höhle zu eröffnen. VETTER hat der Portio superfic. diese Funktion zugesprochen.

Die Abbildung der Muskulatur bei STANNIUS unterstützt die Ansicht, dass der oberflächliche Muskel wirklich ein abgespaltener Theil des tieferen sei.

VETTER vergleicht die oberflächliche Portion mit dem bei *Scymnus* und *Acanthias* vom Kiefer-Gelenke ausgehenden Faserbündel, welches in eine breite, den Adduct. mand. bedeckende Fascie übergeht. Die Richtigkeit dieser Annahme ist meines Erachtens nicht über allen Zweifel erhaben. Eine eingehende Prüfung über die phylogenetischen Beziehungen des Muskels von *Chimaera*, sowohl zu demjenigen zum Rostrum der Rochen ziehenden Gebilde, als auch zu dem zum Auge ausstrahlenden Muskel vieler Haie bleibt erwünscht.

2.  $C_2m$ . Die Kiefer-Bogen-Schichten finden sich bei *Chimaera* in einer sehr bedeutenden Umwandlung, z. Th. in völliger Reduktion. Der ventrale Abschnitt ist, wie es scheint, in eine aponeurotische Platte umgewandelt, welche ventral einen Anschluss an  $C_2vd$  erfährt. Diese paarige Muskellage fasst eine vorn breiter werdende Aponeurose zwischen sich, welche vom Kiefer-Gelenke in den intermandibularen Raum sich ausdehnt. Die Aponeurose ist den Kiefer-Hälften adhärent (vgl. VETTER, S. 438).

$C_2md$  ist stattlich entfaltet, von VETTER genau beschrieben, aber in seiner Bedeutung unbekannt geblieben. Der Muskel zeigt sehr erhebliche Abweichungen von  $C_2md$  der Selachier. Die Verwachsung des Palato-Quadratum mit dem Cranium trägt die Schuld daran. Demgemäß sind alle zum P.-Q. der Selachier ziehenden Dorsalbündel bei *Chimaera* verödet. Es haben allein diejenigen sich erhalten können, welche durch Anheftung an die dem Gelenke benachbarten Flächen der Mandibula funktionelle Bedeutung behalten haben, lebensfähig geblieben sind. Diese wenigen, dorsalen Bündel aber haben sich dadurch zum kräftigen Muskel entfaltet. Derselbe hat den Charakter einer dorsalen Kiefer-Bogen-Portion voll bewahrt; er hat aber seine Insertion zum Quadratum aufgeben müssen, um diese mit der Anheftung an den benachbarten Unterkiefer zu vertauschen.

$C_2md$  lehnt sich in der Nähe des Kiefer-Gelenkes an  $C_2hv$  noch enger an. Der Ursprung geschieht mittels einer kurzen Sehne unterhalb des unteren Augenhöhlen-Randes von einer starken Aponeurose, welche die vordere Kopf-Hälfte umgibt. Der Muskel zieht fast senkrecht herab zu der nach hinten und unten vorspringenden Ecke des Unterkiefers (vgl. VETTER, S. 440). Hier liegt ein Zusammenhang mit der kräftigen, spinalen Längsmuskulatur (*M. coraco-mandib.*) vor, deren Insertionsbündel die ganze ventrale Fläche des Unterkiefers eingenommen haben.

Die Wirkung des Muskels zielt auf Bewegung auch des Unterkiefers hin; sie wird in der Eröffnung der Mund-Spalte gesucht werden können. Der Muskel ist zu einem Depressor mandibulae geworden. In dieser Eigenschaft tritt  $C_2md$  zum ersten Male bei *Chimaera* auf. Wir begegnen ihm bei *Protopterus* wieder. Er ist bei allen Amphibien und Reptilien gut entfaltet.

Die Zungenbein-Bogen-Portion des motorischen Facialis-Gebietes hat sich bei *Chimaera* erhalten, ist aber in einem sehr dürftigen Grade der Ausbildung. Der Dorsalabschnitt ist von der ventralen Schichte, völlig abgetrennt, ebenso wie von den anderen Gliedern der Facialis-Muskulatur.

3. *C<sub>2</sub>hd* ist das durch B. VETTER als *M. hyoideus superior* bezeichnete Gebilde, welches durch grösste Selbstständigkeit sich hervorhut. Die Unterecke des knorpeligen Bodens der Augen-Höhle giebt die Ursprungsstätte für das schmale Muskelband ab. Die Insertionsstellen sind durch den oberen Rand und die Aussenfläche jener Knorpel-Platte gegeben, welche die Basis des Kiemen-Deckels stützt. Die Insertion greift ausserdem auf den Hinterrand des Hyo-Mandibular-Stückes über. *C<sub>2</sub>hd* zieht die Kiemen-Strahlen gegen den Schädel an und trägt dadurch zum Verschluss der Kiemen-Höhle bei.

Der dorsale Zungenbein-Muskel von *Chimaera* unterscheidet sich von *C<sub>2</sub>hd* der Haie durch völlige Loslösung von *C<sub>2</sub>vd*, indem er seinen Ursprung von der Aussenseite des Schädels, wo derselbe bei den Haien gefunden wird, auf die Hinter- und Unterseite des Schädels verlegt hat.

4. *C<sub>2</sub>hv* hat den Zusammenhang mit dem Vorigen eingebüsst. Er ist an der nach unten und hinten gewendeten Ecke des Cerato-Hyale festgeheftet. Von hier aus erstreckt er sich vorwärts, ist also längs gerichtet und hat demgemäß die für die Selachier bemerkenswerthe, transversale Bündel-Anordnung mit einer longitudinalen vertauscht. Die Befestigung findet z. Th. am Unterkiefer, lateral von dessen median vorspringendem Höcker statt. Einige Bündel kreuzen sich mit den Bündeln des andersseitigen Muskels in der Medianlinie hinter der Symphyse; sie sind diejenigen Elemente, welche noch einige, wenn schon verkümmerte Merkmale des Muskels der Squaliden bewahrt haben.

Es ist, wie dargethan, wohl möglich, alle bemerkenswerthen Abschnitte des Muskel-Gebietes der Squaliden auch bei *Chimaera* nachzuweisen. Die bedeutsamen, ja eingreifenden Veränderungen, welche die einzelnen Schichten erfahren haben, stehen im Einklange mit den Umgestaltungen, welche am Skelete, sowie an der Konfiguration des Kopfes und der Kiemen-Region stattgefunden haben. Die Ausbildung von *C<sub>2</sub>vd* zum Kiemen-Deckel-Muskel, welcher aber auch auf den Radien des Zungenbein-Bogens sich ausbreitet, spielt die hervorragendste Rolle.

Während die ventrale Kiefer-Bogen-Schichte, zur Aponeurose umgewandelt, die Bedeutung verlor, welche ihr bei den Selachiern zukam, fand ein sehr eingreifender Wandel an der dorsalen Schichte *C<sub>2</sub>md* dadurch statt, dass das Palato-Quadratum fest mit dem Cranium sich verband. Der Muskel hat unter diesem Verhalten nur die zur Mandibula ziehenden Bündel ausbilden lassen und das Prädikat eines *Depressor mandibulae* sich erworben.

Die Zungenbein-Schichten führen nur ein kümmerliches Dasein. Sie sind von einander völlig abgetrennt. Der Dorsaltheil ist durch die tiefe Lage deutlich von *C<sub>2</sub>vd* geschieden und lässt sich von diesem auch noch durch die selbstständige Auheftung an der knorpeligen Radien-Platte sowie dem Hyo-Mandibulare unterscheiden.

Der ventrale Abschnitt  $C_2 hv$  zeichnet sich durch den fast longitudinalen Verlauf seiner Bündel aus, welche vom Hyoid vorwärts zur Symphyse des Unterkiefers verlaufen.

### c. Ganoidei.

*Acipenser sturio*. Die zuverlässigen Angaben VETTER's (1878, S. 465—488) über die Muskulatur, sowie diejenigen von STANNIUS (1849) über das Nerven-System gestatten uns auch hier, die wichtigen Glieder des motorischen Facialis-Gebietes mit ziemlicher Sicherheit, meistens in grösster Umgestaltung wieder aufzufinden. Manche Punkte bleiben in der Feststellung der Homologieen völlig unaufgeklärt. Um mich in keine hypothetischen Erwägungen zu verlieren, wo neue Untersuchungen aufklären können, halte ich mich allein an das, was mir voll begründet erscheint.

Den epikritischen Bemerkungen VETTER's ist im Allgemeinen die Zustimmung nicht zu versagen. Die Beurtheilung der Muskulatur im Einzelnen weicht hier von denjenigen VETTER's ab.

1.  $C_2 vd$ . Die bei den Selachiern dorso-ventralwärts durchlaufenden Bündelmassen sind bei *Acipenser*, ähnlich wie bei *Chimaera*, zu einem Kiemen-Deckel-Muskel caudalwärts umgebildet worden. Es sind aber hauptsächlich die dorsalen Abschnitte in den Kiemen-Deckel hineinbezogen, so dass die ventralen Abschnitte von  $C_2 vd$ , von der ventralen Medianlinie aus verfolgbar, nur theilweise den Kiemen-Deckel erreichen und auf ihm ausstrahlen. Etwa in der Mitte der Membran findet sich bei *Acipenser sturio* ein Belegknochen. Dieser dient zur Anheftung der dorsalen Bündel, sowie der zur Kiemen-Deckel-Membran tretenden, ventralen Bündel von  $C_2 vd$ . Der operkulare Knochen scheidet demgemäß eine dorsale von einer ventralen Portion ab. VETTER hat den dorsalen Abschnitt einen M. opercularis genannt; während der zum Belegknochen tretende Abschnitt den aboralen Rand des ganzen, ventralen Constrictors darstellt und als  $Cs_1$  bezeichnet ist (VETTER, Taf. XII, Fig. 4). Schwanzwärts vom operkularen Deckenknochen ist ein direkter Uebergang beider Abschnitte von  $C_2 vd$  erhalten. Es besteht also kein Grund, die beiden, zu einer Einheit gehörenden Theile in der Darstellung von einander zu trennen. Das breitet nur einen Schleier über deutlich ausgeprägte Beziehungen. Der theilweise, in der That völlig in zwei Abschnitte durch den Deckenknochen zerlegte, operkulare Muskel  $C_2 vd$  ist beim Stör nicht kräftig entwickelt. Das hängt wohl mit dem Aufbau der Kiemen-Deckel-Membran zusammen, welche jeglicher knorpeliger Stützen vom Hyoid-Bogen her entbehrt. Dieser, auf hochgradige Reduktionen hindeutende Umstand unterscheidet *Acipenser* so sehr einerseits von *Chimaera* und andererseits von den Dipnoern, dass eine specielle Vergleichung für den gesamten Operkular-Apparat keine Resultate verspricht.

Der Dorsaltheil von  $C_2 vd$ , VETTER's M. opercularis, entsteht dorsal vom zweiten Kiemen-Bogen, verläuft als schwaches Gebilde nahezu senkrecht herab zur Kiemen-Deckel-Haut. Auf dieser endigt er schräg an der Innenfläche des operkularen Deckenknochens, entsendet andererseits Bündel in den ventralen Muskel (VETTER's  $Cs_1$ ).

Nach vorn an den Ventral-Abschnitt des operkularen Muskels  $C_2vd$  ist eine mächtige Constrictor-Masse angeschlossen, welche schräg erstens zum lateralen Ende des Hyoidstückes, zweitens aber frei über die Ventralfäche des Symplecticum rostralwärts zieht. Diese Constrictor-Partie (VETTER's Portionen  $Cs_{1-3}$ ) findet schliesslich unter dem Auge an dem nach hinten vorspringenden Ende des lateralen Wulstes des Rostrum Anheftungen (VETTER's  $Cs_1$ , vergl. Fig. 2 Taf. XII). Eine hinten angeschlossene Portion ( $Cs_2$ ) geht hinter und unter dem Auge in eine starke Aponeurose über.

In dieser, vor dem ventralen Operkular-Muskel befindlichen Muskel-Platte sind wahrscheinlich noch vordere Elemente von  $C_2vd$ , vielleicht auch solche derjenigen Schichte, welche bei Selachiern  $C_2m$  darstellen, enthalten. Die starke Reduktion des ganzen Kiefer-Apparates kann hier mancherlei Neugestaltungen mit sich geführt haben.

Um dorso-ventral durchlaufende Bündel handelt es sich bei  $Cs_{1-2}$  (VETTER's) fraglos; zweifelhaft bleibt es aber, ob diese Schichten immer zu  $C_2vd$  gehört, oder ob sie sich auch aus  $C_2m$  aufgebaut haben. Der Umstand, dass die Schichte  $C_2mv$  bei *Acipenser* besteht, spricht, wie mir scheint, zu Gunsten des Bestehens eines äusserst mächtigen, wahren  $C_2vd$ , dessen orale Bündel bis zur Orbital-Gegend sich ausdehnen.

Die Zungenbein-Bogen-Schichte hat dorsal den stattlichen Retractor hyo-mandibularis (VETTER's) hervorgehen lassen, welcher hinter dem Spritzloche sich eingebürgert hat. Die ventrale Portion ist allerdings ein unansehnliches Gebilde, in ihrer morphologischen Bedeutung aber nicht richtig gewürdigt.

2.  $C_2hd$  entsteht hinter dem Kiefer-Stiele und dorsal vom ersten Kiemen-Bogen an der Seite des Cranium, ferner von der Unterfläche der vorspringenden Schädel-Deckknochen. Der als Retractor hyo-mandibularis wirksame, dicke Muskel zieht nach unten und vorn zu dem hinteren Rande des Hyo-Mandibulare, aufwärts bis in die Höhe des Spritzloches.

3.  $C_2hv$  erscheint bei ventraler Ansicht als tiefes, von  $C_2vd$  zum Theil bedecktes Muskelband; es ist median mit letzterem verbunden. Der Verlauf ist ein querer. Die Festheftung erfolgt am hinteren Rande des Hyoidstückes. Von VETTER ist die als  $C_2hv$  zu deutende Portion  $Cs_5$  genannt.

Im vorderen Anschlusse an den ventralen Operkular-Muskel  $C_2vd$ , und aboral an den dorsalwärts bis zum Cranium durchlaufenden Constrictor-Theil angeschlossen, löst sich von der ventralen, einheitlichen Constrictor-Platte ein Bündel ab, welches zum lateralen Ende des Hyoidstückes des Zungenbein-Bogens sich begiebt. Es trägt bei VETTER die Bezeichnung  $Cs_3$ . Gemäss der oberflächlichen Lage dürfte die fragliche Portion als ein zum Hyoidstücke in sekundäre Verbindung gelangter Theil von  $C_2vd$  betrachtet werden, während die Insertion dem Muskel den Charakter eines  $C_2hv$  verleiht.

Die bei *Acipenser* erfolgte Umänderung im Kiefer-Zungenbein-Apparate erschwert die Beurtheilung der Homologie der letztgenannten Partieen mit hyoidaler Insertion.

Die Kiefer-Bogen-Portionen des motorischen Facialis-Gebietes sind für

*Acipenser* von geringer Bedeutung. Von einem dorsalen Abschnitte lässt mit Sicherheit sich nichts auffinden.

4.  $C_2mv$  besteht indessen in einem kleinen Muskel, welchen VETTER als M. mylo-hyoideus mit  $Cs_2$  bezeichnet. Eine ventrale Aponeurose, welche weit hinter die Mandibula ausgedehnt ist und dorsal von  $C_2vd$  sich befindet, lässt den paarigen, kleinen Muskel entstehen. Die Bündel konvergiren zum Hinterrande des Unterkiefers, wo sie medianwärts von dessen breiter, ligamentöser Verbindung mit dem Symplecticum schmal festgeheftet sind.

Die Innervation von  $C_2mv$  bei *Acipenser sturio* ist weder durch VETTER noch durch STANNIUS sichergestellt. Auf Grund einer etwas fraglichen Kompilation neigt VETTER zu der Ansicht hin, dass der Mylo-hyoideus Aeste des Facialis und des Trigeminus (Ram. III) beziehe. Der noch ausstehende, positive Nachweis muss geliefert sein, bevor wir auf das Feld wichtiger Spekulationen betreffs der Herkunft vom fraglichen Muskel uns begeben. Es sei hier nur erwähnt, dass VETTER in ihm das Material aus dem Trigeminus- und dem Facialis-Gebiete erblickt. Er begründete diese Annahme damit, dass er das in dem vorigen Abschnitte als  $C_2mv$  behandelte Facialis-Produkt bei *Sphyrna malleus*, *Prionodon glaucus*, *Scyllium canic.* und *Galeus canis* auch Aeste des R. max. inf. Trig. beziehen sah (cf. S. 471). Dieser viel umstrittenen Frage habe auch ich keine volle Aufmerksamkeit geschenkt, ohne mich bisher auf den 1878 von VETTER eingenommenen Standpunkt stellen zu können. Man vergleiche hierüber die Abschnitte über Dipnoer und Amphibien. Ich habe mich von der Doppelnatur der Schichte  $C_2mv$  nicht überzeugen können und glaube, dass überall da, wo dennoch der Ram. III trigemini Elemente zu  $C_2mv$  entsendet, dieselben als Facialis-Fasern dem Trigeminus angeschlossen seien.

#### d. Dipnoi.

*Ceratodus* und *Protopterus* werden den Gegenstand einer ausführlicheren Besprechung bilden; sie sind von mir genauer untersucht worden. Die allgemeine Anordnung der Facialis-Muskulatur ist bei ihnen unschwer auf die Verhältnisse der Squaliden zu beziehen. Hierin begegnen wir keinerlei Schwierigkeiten. Im Speciellen bieten sich jedoch bei den Dipnoern sehr bedeutsame Verschiedenheiten von Selachier-Zuständen dar. Diese Differenzen stehen im Verbande mit der Ausbildung eines Operkular-Apparates bei den Dipnoern, hängen ab von der festen Verschmelzung des Palato-Quadratum mit dem Schädel, von der Umwandlung des Dorsalabschnittes des Hyoid-Bogens, sowie von dem Auftreten von operkularen Skeletstückchen.

Die gesammte Muskulatur, welche den operkularen Apparat bedeckt, gehört dem Facialis-Gebiet zu. Sie wird durch die Operkularstücke in mehrere Abschnitte zerlegt. Mit dem Verluste eines beweglichen Quadratstückes sind die bei Selachiern diesem Skelettheile noch zugehörigen Muskel-Abschnitte bei den Dipnoern naturgemäß verschwunden. Ihnen fehlt also die Portion  $C_2md$ , während die in indiffe-

rechter Art die dorso-ventrale Körperwand bedeckende Schichte  $C_2vd$  als Operkular-Muskel stattlich entfaltet ist. Die zwischen den Aesten des Unterkiefers ausgespannte ventrale, intermandibulare Platte  $C_2mv$  erweist sich bei Dipnoern von grösster Selbstständigkeit der Ausbreitung. Auch in der Innervation von  $C_2mv$  haben sich neue Zustände eingefunden.

Die Dipneusten stimmen unter einander in den angegebenen Punkten überein und weichen demgemäß gemeinsam von den diesbezüglichen Einrichtungen der Selachier ab.

*Ceratodus*, der Vertreter der monopneumonon Paladipneusten, differirt in vielen Einzelheiten nicht unerheblich von *Protopterus*, dem dipnopneumonon Neodipnoer. Dieser Umstand lässt zunächst eine gesonderte Behandlung der Befunde bei Beiden sowie eine daran sich anschliessende Vergleichung zwischen ihnen wünschenswerth erscheinen.

### 1. *Ceratodus Forsteri*.

Das motorische Facialis-Gebiet breitet sich flächenartig hinter dem Cranium und dem Kiefer-Apparate in der Kiemen-Deckel-Falte bis zu dem hintersten, scharfen Rande aus. Es erstreckt sich von hier aus bis gegen die ventrale Medianlinie, um oralwärts zwischen den Unterkiefer-Aesten zugleich an Ausdehnung zu gewinnen.

1. Die von der dorsalen zur ventralen Körper-Wandung durchlaufende Portion  $C_2vd$  lagert im hintersten Abschnitte der Kiemen-Deckel-Falte, wo sie zwischen den in ihr auftretenden Operkular-Stücken und dem hinteren, freien Rande auftritt.

Die Anheftung der Bündel dieser Muskelplatte geschieht dorsal an einer derben Sehne, welche aus der seitlichen, hinteren Ecke des knorpeligen Cranium caudal sich erstreckt und allmählich in unregelmässigen Krümmungen der Brustflosse sich zuneigt. Dorsal vom Ursprunge der durchlaufenden Bündel werden zwei, vom Cranium abgesprengte Knorpelstückchen angetroffen. Dieselben haben einen grössten Durchmesser von nur 2 und 3 mm; während 0,7 cm vor ihnen ein dreifach so grosser Knorpel in grösster Nachbarschaft zum Schädel lagert (Figg. 17, 18).

Die parallel geordneten Fleischfasern ziehen nahezu senkrecht über die Seitenfläche der Kiemen-Deckel-Falte zur Ventral-Region herab, wo sie auf der Fig. 19 wieder erkennbar werden. Die der Kiemen-Deckel-Oeffnung benachbarten Bündel reichen medianwärts über letztere nicht hinaus, indessen die oralwärts angeschlossenen Bündel der ventralen Mittellinie sich nähern, um an einer derben, medianen Aponeurose in einer unregelmässig ausgezackten Linie zu endigen. Die etwa 2,5 cm breite, aus dorso-ventral durchlaufenden Bündeln bestehende Portion erreicht oralwärts ihr Ende an den zwei Skelet-Komplexen des Kiemen-Deckels. Diese Skelettheile bieten den vorn sich unmittelbar anfügenden Muskellagen Anheftungsplätze dar, zerlegen diese Muskel-Portionen aber gleichzeitig bis zum Cranium hin in drei Etagen, welche in dorso-ventraler Richtung über einander liegen. Es handelt sich hier also um eine dorsale, um eine intermediäre und um eine ventrale Muskel-Lage, deren hintere Bündel je direkt an vordere Elemente von  $C_2vd$  sich anlehnern.

Die dorsale und intermediäre Portion (*M. cr. op.* und *M. i. op.* der Fig. 18) schliessen mit vorderen Elementen an den Schädel an und reichen bis in die Gegend des Kiefer-Gelenkes herab (*M. cr. s. op.*), ohne jedoch an der Mandibula selbst sich anzuheften. Diese beiden Portionen liegen dorsal von der Horizontale, welche die Längsachse des Unterkiefers schneidet; sie gehören dementsprechend wohl auch zu dem Muskel-Abschnitte, welchem, im Vergleiche mit dem Verhalten bei den Selachiern, die Bezeichnung *C<sub>2</sub>d* zufallen muss. Da die Elemente der dorsalen und intermediären Portionen hinter dem Kiefer-Gelenk sich ausbreiten und keine Insertion weder am Quadratstück noch am Hyo-Mandibulare besitzen, so erweisen sie sich als gleichwerthige Bildungen mit den auf den Strahlen des Hyoid-Bogens der Se-

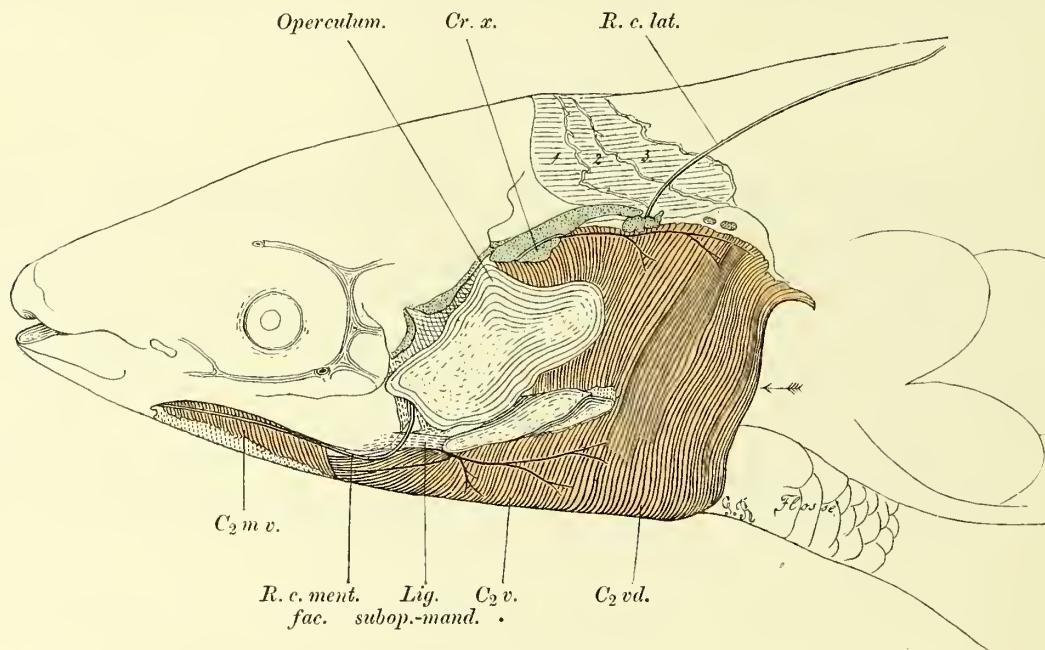


Fig. 17.

Seitliche Ansicht der Kopf- und Kiemen-Deckel-Gegend von *Ceratodus*, 2/3. Die operkularen Skeletstücke sind in ihrer natürlichen Lage zum Kiemen-Deckel-Muskel erhalten. Der Pfeil deutet auf den Eingang zum Vorraume der Kiemen-Höhle. Dorsal vom Muskel *C<sub>2</sub>vd* finden sich drei vom Cranium abgesprengte Knorpelstücke vor. Der mit *Cr. x.* bezeichnete Knorpel ist dem Cranium noch fester verbunden.

lachier ausgebreiteten Muskel-Abschnitten. Diese schlossen sich den Elementen von *C<sub>2</sub>vd* bei einigen Formen innigst an; bei einigen anderen wurden sie durch die horizontale Sehne, welche den Rändern des Zungenbein-Bogens auflagerte, in dorsale und ventrale Segmente abgetrennt. Diese Scheidung ist bei *Ceratodus* durch die Ausbildung von knöchernen Kiemen-Deckel-Stücken in schärfster Weise vollzogen. Wir haben deshalb an der in Betracht kommenden Muskulatur einen ventral von den operkularen Skeletstücken befindlichen Abschnitt und eine dorsale, in deren Bereiche auftretende Platte zu unterscheiden. Diese letztere erweist sich durch die Opercularia wiederum in zwei Etagen zerlegt. In gleicher Weise, wie wir die letztere aus den allgemeinen Lagebeziehungen in Uebereinstimmung mit Abschnitten von

$C_2vd$  der Selachier zu bringen vermögen, schliessen wir, dass keinerlei Elemente bei *Ceratodus* bestehen geblieben seien, welche auf  $C_2md$  der Selachier bezogen werden können.

Die zwischen den operkularen Skeletstückchen befindliche Muskelplatte.

a. Der dorsale Muskel-Abschnitt (*M. cr. op.* der Fig. 18) schliesst sich an  $C_2vd$  an; er füllt die dreieckige Lücke im Kiemen-Deckel zwischen dem lateralen, hinteren Rande des knorpeligen Cranium und einer horizontal gestellten, vom Schädel caudalwärts ausgedehnten Knorpel-Platte der Fig. 18 völlig aus. Der Muskel ist ein crano-operkularer (*M. cr. op.*) zu heissen. Der Ursprung vom *M. cr. op.* liegt in der Fortsetzung von  $C_2vd$ . Das vom Cranium abgesprengte, grössere Knorpelstück ist

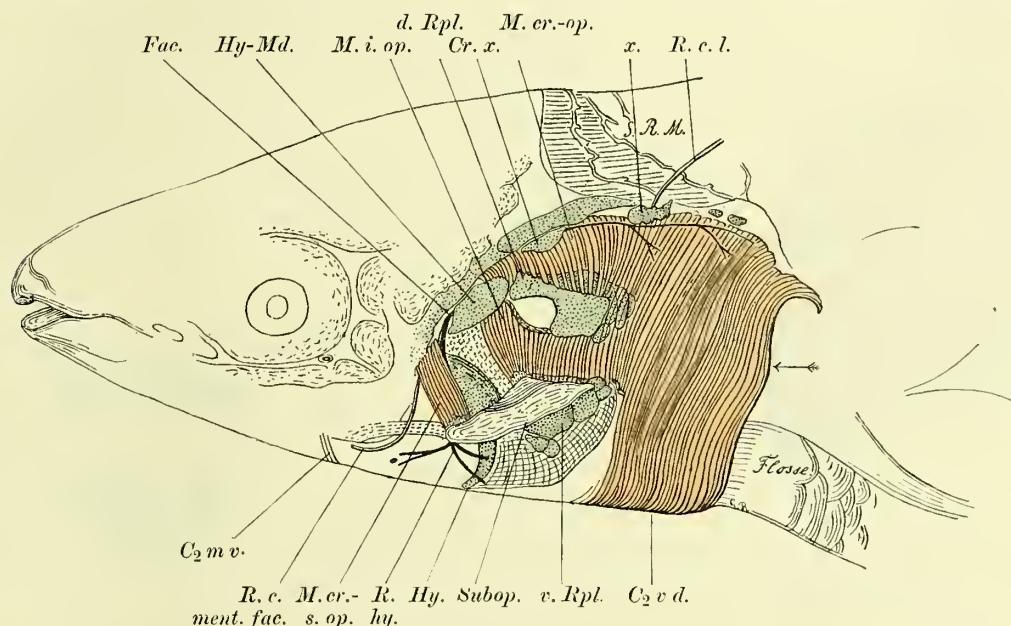


Fig. 18.

Seitliche Ansicht der Kopf-Gegend von *Ceratodus* nach der Entfernung 1) des knöchernen Operculare und 2) einer, das Hyoid und dessen Knorpel-Strahlen bedeckenden Muskel-Platte  $C_2v. \frac{2}{3}$ . Man erkennt die zwischen den knorpeligen Radien-Platten ausgebreiteten Portionen des Kiemen-Deckel-Muskels und deren Uebergang in  $C_2vd$ .

in den Bereich der Ursprungsfläche hineinbezogen. Der Muskel greift weiterhin auf den seitlichen Rand des Knorpel-Cranium über. Der Verlauf der Bündel ist hinten ein nahezu senkrechter; er ändert sich vorn in einen schrägen um, wobei die Richtung vom Cranium aus nach hinten und abwärts zieht. Die Anheftung der crano-operkularen Schichte geschieht am scharfen, oberen Rande der horizontalen Knorpel-Platte der Fig. 18. Der dorsale Rand ist am aboralen Abschnitte des Operkular-Knorpels zugleich die Grenzmarke für eine tiefer liegende Fläche, über welche die Muskelfasern hinwegziehen. In gleicher Weise verlaufen hintere Bündel frei über eine im tieferen Niveau gelegene Knorpel-Partie hinweg, um weiter ventralwärts am suboperkularen Apparate sich zu befestigen.

Die Anwesenheit kleiner Knorpelstückchen an der Innenfläche des Operculum

und Interoperculum war HUXLEY<sup>1)</sup> nicht entgangen. VAN WIJHE<sup>2)</sup> weist auf die grosse Variabilität dieser rudimentären Knorpelstückchen hin. Das Fehlen bildlicher Darstellungen schliesst ein auf dem Wege der Vergleichung zu gewinnendes Urtheil aus.

Der Operkular-Knorpel lässt durch seine Beziehungen zum Muskel zwei Abschnitte unterscheiden. Die Aussenfläche des einen Abschnittes befindet sich im Niveau des M. cr. op.; sie bleibt von Muskelbündeln unbedeckt. Diese freie Fläche setzt sich scharf ab von dem tiefer gelegenen Abschnitte der Knorpel-Platte, dessen Aussenfläche von den Fleischfasern bedeckt ist. Die Fig. 18 orientirt über die Lage-Beziehungen vom Knorpel zum Muskel. Die bedeckte Fläche nimmt zum Muskel eine ähnliche Lage ein, wie die Radien des Hyo-Mandibulare der Selachier zu den

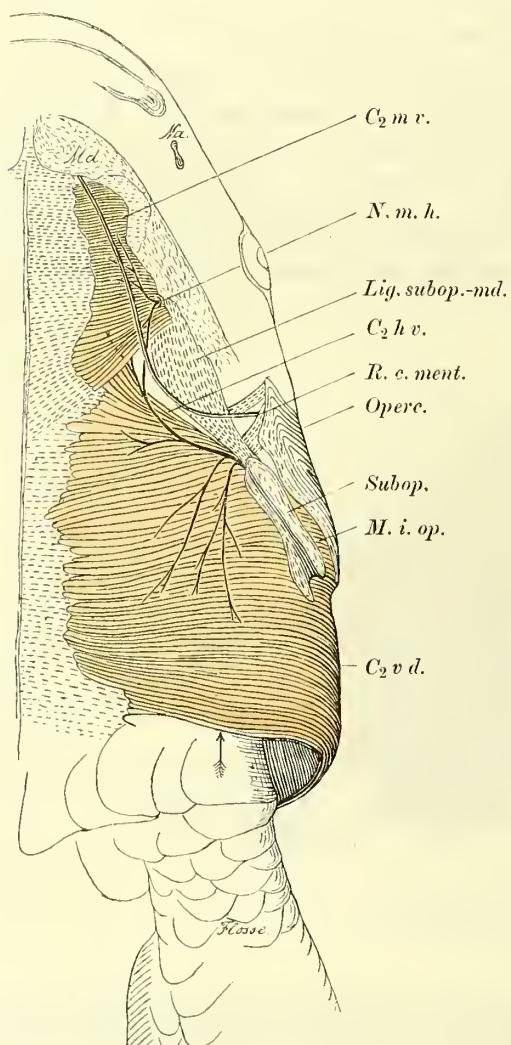


Fig. 19.

Ventralansicht der Kopf-Region von *Ceratodus*<sup>2/3</sup>. Die Richtung des Pfeiles giebt den Eingang in die Kiemen-Deckel-Höhle an.

über die Radien hinziehenden Bündeln der Muskel-Platte *C<sub>2</sub> v d.* Es wird also durch diese Muskelbündel-Anordnung die Vermuthung geweckt, dass in der Knorpel-Platte Radien des oberen Stückes des Zungenbein-Bogens enthalten seien. Das genauere Verhalten des Skeletstückes bestätigt diese Ausnahme. Die nebenstehende Fig. 20

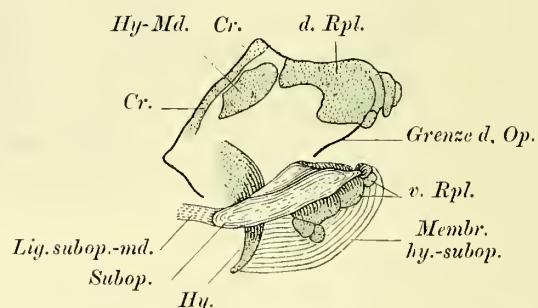


Fig. 20.

Seitliche Ansicht des Hyo-Mandibulare und der dorsalen, knorpeligen Radien-Platte, nach Entfernung des Operculum bei *Ceratodus*. Die Grenze des Operculum ist durch eine schwarze Linie angegeben, um dessen Ausdehnung zum Cranium (Cr) etc. erkennen zu lassen. Das Suboperculum bedeckt das Hyoid (Hy). Ihm sind die ventrale Radian-Platte und die Membrana hyoideo-subopercularis angeschlossen.<sup>2/3</sup>

1) HUXLEY, On *Ceratodus Forsteri*. Proceed. Zoolog. Soc. of London. 1876.

2) J. W. VAN WIJHE, Ueber das Visceralskelet und die Nerven des Kopfes der Ganoiden und von *Ceratodus*. Niederländisches Archiv für Zoologie. Bd. V. 1881.

zeigt, wie der Operkular-Knorpel vorn mit einem schmalen Griffe beginnt, wie diesem aboral eine um das Doppelte breitere Platte angefügt ist (vgl. auch Fig. 18). Der aborale, sich wieder verschmälernde Rand ist aus drei Knorpelstücken zusammengefügt, von denen das vordere Stück dorsal mit der Knorpel-Platte verschmolzen ist, ventral aber als abgegliedertes Stückchen auftritt. Dieses Verhalten macht es wahrscheinlich, dass der Operkular-Knorpel eine Radien-Platte vorstellt, wie sie auch bei Haien gefunden wird. *Scymnus* und *Squatina* besitzen derartige Radien-Platten am Hyo-Mandibulare, welche nach C. GEGENBAUR wahrscheinlich durch Differenzirung eines einzelnen Radius hervorgegangen sind<sup>1)</sup>.

Die Uebereinstimmung der operkularen Knorpel-Platte von *Ceratodus* bezüglich Lage und Beziehung zur Muskulatur mit den Radien-Platten bei Haien ist eine perfekte. Die nunmehr freie Fläche der Platte hat erst nach stattgehabter Reduktion der anfangs über sie hinziehenden Muskelbündel an die Oberfläche gelangen können. Diese Umwandlung hängt mit der Entfaltung des operkularen Deckknochens zusammen, welcher der ganzen, freien Knorpelfläche fest auflagert. Von dieser knorpeligen Basis aus dehnt das Operculum gegen den seitlichen und hinteren Kranialrand und nach abwärts sich weiter aus, um hier die Muskulatur zu bedecken (Figg. 17, 18). Wir bezeichnen diesen Deckknochen in Uebereinstimmung mit A. GÜNTHER<sup>2)</sup>, HUXLEY ein Operculum. C. GEGENBAUR nimmt ein Opereulum mit einem Suboperculum bei *Ceratodus* gleichfalls als vorhanden an (1878)<sup>3)</sup>. Entspricht der besagte Knorpel von *Ceratodus* einer Radien-Platte, wie sie bei Squaliden auftritt, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass das vorn an ihm anstossende, aber doch völlig von ihm getrennte, ovoide Knorpelstück einen Rest des oberen Stückes des Zungenbein-Bogens, eines Hyo-Mandibulare repräsentire (vgl. Fig. 18 u. 20 *Hm-Md*). HUXLEY ist für diese Ansicht eingetreten. v. WIJHE hält es nicht für unmöglich, dass ein Interhyale in der Knorpel-Platte vorliege. Gründe für diese Meinung sind nicht angegeben. Der operkulare Deckknochen nimmt als Basis für seine Ausbreitung auch das Knorpelstück (*IHy Md*) in Anspruch, mit welchem es fest verbunden ist.

Das Operculum stellt eine viereckige Platte dar, deren oberer (dorsaler) Rand mit demjenigen der knorpeligen „Radien-Platte“ genau abschliesst. Mittelst des vorderen Randes ist das Operculum dem Schädel eingelenkt.

Der untere (ventrale) und der hintere (aborale) Rand halten sich in der Höhe des Unterkiefers in der Nähe des Suboperculum. Die hintere, obere Ecke wird aboral von den abgegliederten Stücken der „Radien-Platte“ überragt, und zwar derartig, dass Bündel des Muskels der Kiemen-Deckel-Falte zwischen Knorpel und Knochen verlaufen.

1) C. GEGENBAUR, Untersuchungen zur vergl. Anatomie der Wirbelthiere. III. Heft 1872. S. 180. Taf. XI  
Figg. 1 u. 2.

2) A. GÜNTHER, Description of *Ceratodus*, a genus of Ganoid Fishes, recently discovered in Rivers of Queensland, Australia. Philos. Trans. MDCCCLXXI. p. 525.

3) C. GEGENBAUR, Grundriss der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. Leipzig 1878. S. 479.

Ventralwärts von der Verwachsungsfläche mit dem Knorpelstücke dehnt sich das Operculum über den Muskel aus, welcher als interopercularer dargestellt werden soll. *Hy-Md* der Fig. 17 u. 19 ist etwa von ovaler Gestalt. Sein scharf zugesehnittener Vorderrand ist dem Cranium ebenso wie das Operculum beweglich in einem Gelenke verbunden. Der Facialis-Stamm ist hier von *Hy-Md* überlagert.

Die wenigen Muskelbündel, welche vom Schädel zum Dorsalrande von *Hy-Md* sich begeben, dürfen als Ueberreste eines *C<sub>2</sub>hd* gedeutet werden, falls die Deutung des fraglichen Skeletstückes als eines Hyo-Mandibulare zutreffend ist. Spekulationen hierüber schliesse ich aus; ebenso lasse ich die Frage des Weiteren unerörtert, in welcher Weise die dorsal vom *Hy-Md* befindliche, dreieckige Knorpel-Platte (*Cr.x*), welche dem Schädel innig anlagert, zu deuten sei. Es kann sich ja um eine abgesprengte Portion des Schädels oder nur um eine solche des Hyo-Mandibulare, oder gar um Reste anderer, zum Zungenbein-Bogen gehöriger Bestandtheile handeln. In letzterem Falle, den ich allerdings für den unwahrrscheinlichsten halte, könnten vielleicht die drei dorsalen Knorpelstückchen gleichfalls einer verschiedenartigen Deutung angehören fallen (Fig. 18 a). Ich bin nicht im Zweifel, dass diese Fragen an entwicklungs geschichtlichem Materiale sich werden lösen lassen.

b. Als *M. interopercularis* ist der mittlere Abschnitt des durch die Skelettheile des Kiemen-Deckels beeinträchtigten *C<sub>2</sub>rd* bezeichnet (Fig. 18, 19 *M. i. op.*) Aboral fällt der Uebergang in die durchlaufenden Bündel von *C<sub>2</sub>rd* auf. Die Elemente sind dorsal und ventral je an den operkularen Skeletstücken festgeheftet. Dorsal erfolgt die Anheftung erstens an dem unteren Rande des vergrösserten Hinterstückes der „Radien-Platte“, zweitens an der Unterfläche des Operculum in einer von der dorsalen Radien-Platte (d. R. pl.) zum Hyo-Mandibulare (*Hy-Md*) verlaufenden Linie. Die Richtung dieser Ursprungslinie ist auf Fig. 19 aus dem vom Opereulum abgeschnittenen Ursprungstheile zu entnehmen. Der *M. i. op.* entsteht drittens am Unterrande von *Hy-Md*. Der vordere Rand des Muskels bleibt vom Schädel 1 cm entfernt. Die Anheftung der interopercularen Schichte erfolgt ventral am Dorsalrande eines Taschenmesser-förmigen Skelettheiles, den ich, in Uebereinstimmung mit A. GÜNTHER, ein Suboperculum heisse. Die Beziehung des *M. i. op.* zu ihm ist eine ähnliche, wie diejenige vom *M. cr. op.* zum Operculum und zu dessen knorpeliger Unterlage, indem die Bündel vor ihrer Anheftung an dem oberen, hinteren Randtheil des Subopereulum eine mit ihm verlöthete Knorpel-Leiste bedecken. Aboral ziehen die Muskel fasern frei über die suboperculare Knorpelfläche und erreichen hier den Anschluss an *C<sub>2</sub>rd*.

Dem Vorderrande des *M. i. op.* fügt sich eine derbe, viereckige Sehnen-Platte an, welche dorsal mit *Hy-Md*, ventral mit dem Subopereulum und kranial mit einem abgesprengten Muskelbande vereinigt ist. Letzteres entspringt am Schädel oberhalb des Kiefer-Gelenkes und inscrit am Vordertheile des Subop. (Fig. 18). Der Muskel ist gemäss seiner Ausdehnung ein cranio-subopercularer zu heissen. Unter ihm verläuft der *N. facialis* in ventraler Richtung, feine Aeste zu ihm entsendend. Da die Insertionsfläche am Suboperc. die Nachbarschaft des Hyoid-Bogens theilt, so kann man

auch der Annahme beipflichten, dass der M. cr. s. op. als das Produkt eines  $C_2hd$  der Haie zu deuten sei. Gehört er aber zur anfangs dorso-ventral durchlaufenden Portion  $C_2vd$ , so vergegenwärtigt er deren vorderste, umgewandelte Bündellagen.

Die interoperkulare und die crano-suboperculare Portion sind vom Operculum bis auf kleine, aborale Partieen bedeckt (Fig. 17). Die Wirkung kann allein in einer Annäherung der Skelettheile der Kiemen-Deckel-Falte beruhen, welche Wirkung sich natürlich auf die Nachbartheile in besonderer Weise umzusetzen vermag und auf die Verengerung der Kiemen-Deckel-Höhle hinzielen wird.

Der Kiemen-Deckel-Muskel von *Ceratodus* fand durch A. GÜNTHER eine kurze Beschreibung: „The gill-cover is adpressed to the head by a singular broad muscle, which takes its origin from the lateral edge of the occipital cartilage, attaches itself to the upper margin of the opercle, and penetrates into the soft portions of the gill-cover, descending as far as the subopercle. It is divided into eight or nine fascicles by fibrous sheaths which run parallel with the muscular fibres“ (l c. P. 525).

c. Der ventrale Abschnitt des von  $C_2vd$  ableitbaren und durch die operkularen Skelettheile gegliederten Muskels ist am ventralen Rande des Suboperculum festgeheftet. Aborale Bündel ziehen frei über die dem Subop. angefügten Knorpelstücke hinweg. Die Fasern lagern weiter vorn einer eigenartigen, subopercularen Membran auf (vgl. Fig. 20, M. hy-subop.).

Vor dem Deckknochen (Subop.) entstehen kräftige Bündel vom Ligamente, welches den ersteren mit dem hinteren, ventralen Rande der Mandibula in Verbindung setzt. Andere, äusserst ansehnliche Muskelbündel entstehen am Ventralstücke des Zungenbein-Bogens. Die gesammte, aus diesen Ursprungfasern hervorgehende, ventrale Muskelmasse bildet eine einheitliche Platte, welcher oralwärts bis zum Eingange in den Vorraum der Kiemen-Höhle der ventrale Theil von  $C_2vd$  sich anschliesst (Fig. 19).

Die ventrale Muskelplatte ist ein Theil des ventralen Constrictors; sie umfasst die Abkömmlinge von  $C_2vd$  und enthält ausserdem die ventrale Hyoid-Schichte  $C_2hv$  der Haie.

Die Fleischbündel halten, mit Ausnahme der oralen, vom Hyoid-Bogen entstehenden, einen queren Verlauf inne. Sie heften sich an einer ca. 2 cm breiten, aponeurotischen, medianen Membran fest, welche bis zur Kiefer-Symphyse verfolgbar ist (Fig. 19). Die mediale Insertionslinie ist stark ausgezackt.

Die vom Hyoid-Bogen auslaufenden Elemente zeichnen sich durch einen vorwärts mehr und mehr gestreckten Verlauf aus; sie endigen in der medianen Aponeurose, etwa 4 cm von der Kiefer-Symphyse, ca. 1,5 cm von der Mittellinie entfernt (Fig. 21). Die Sehnenfasern jedoch ziehen vor- und medianwärts, um nur 1,7 cm von der Symphyse entfernt zu endigen.

**Suboperculum.** Das Skeletstück, welches zwischen mittleren und ventralen Abschnitt des Muskels  $C_2vd$  eingeschaltet ist, zerfällt in einen tieferen, knorpeligen und in einen oberflächlichen, knöchernen Theil. Der Knorpel besteht aus mehreren, eng aneinander gefügten, grösseren und kleinereu Stücken (Figg. 18 u. 20). Solche

sind bereits durch HUXLEY wahrgenommen worden. Den unteren Knochenrand überragen vier Knorpelstücke; ihnen schliessen sich noch zwei an, welche aboralwärts über den Knochen hinausragen. Dem aboralen Abschnitte des Dorsalrandes des Knochens ist ein schmaler Knorpelstreif angefügt (Fig. 20). Da die Muskelbündel die gegliederte Knorpel-Platte in gleicher Weise wie am Operculum bedecken, so darf die Platte auch hier als das Rudiment von Radien des Hyoid-Bogens gedeutet werden. Es ist möglich, dass es sich entweder um eine Summe von Radienresten, oder aber um eine „Radien-Platte“ im obigen Sinne handle. Ich legte auf den Figuren der gegliederten Knorpel-Platte die Bezeichnung einer ventralen Radien-Platte bei (v. RPL.). Der Knorpel ist der Unterfläche sowie den Rändern des ihn bedeckenden Knochens fest angefügt. Dieser ist ein Deckknochen, welchen ich ein Suboperculum heisse (vgl. A. GÜNTHER, C. GENGBAUR), welchen HUXLEY und v. WIJHE aber als Interoperculum aufgeführt haben. Ich beabsichtige nicht, in eine Diskussion über die Homologie dieses Skelettheiles hier einzutreten. Mit der vorderen Hälfte liegt dasselbe dem Zungenbein-Bogen beweglich auf. Das vordere, abgestumpfte Ende bleibt vom Kiefer-Winkel etwa 1 cm entfernt. Ein äusserst kräftiger Bandapparat, horizontal angespannt, vereinigt beide Skeletstücke (vgl. HUXLEY, v. WIJHE). Das Band breitert sich fächerförmig über die Ventralfäche der Mandibula aus und empfängt dadurch eine sehr starke Anheftung (Figg. 19, 21 und 22). Es findet auch eine

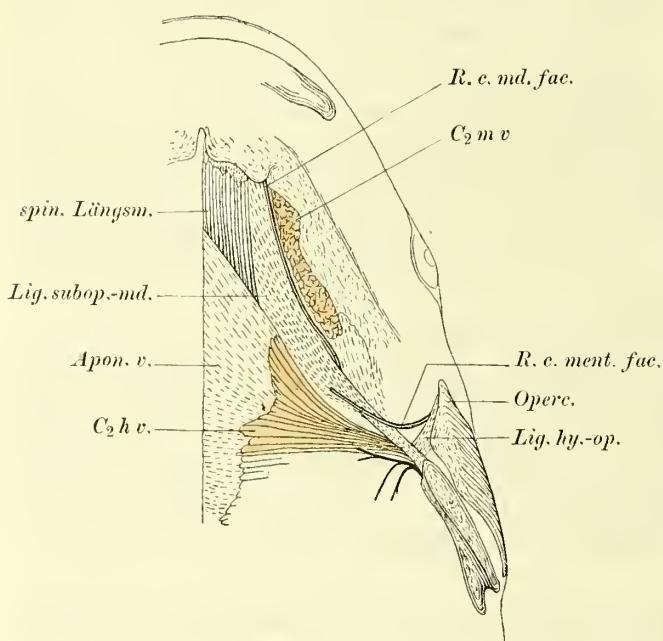


Fig. 21.

Ventrale Ansicht der Kopf-Gegend von *Ceratodus*. 2/3. Die intermandibulare Schichte  $C_2 m v$  ist bis auf die Anheftung am Unterkiefer, die Schichte  $C_2 r d$  ist ganz entfernt, um  $C_2 h v$  zu Tage treten zu lassen.

Abspaltung von Flächenbündeln zur Medianlinie statt. Unter dem Bande verlaufen ventrale Aeste des N. facialis. Ueber die freie Oberfläche des Suboperculum zieht von vorn nach hinten eine seichte Furche (Fig. 19). Der dorsale Randtheil ist gleichfalls vertieft, indem gegen ihm das Operculum mit seinem ventralen Randstücke eingreift (Fig. 17).

Ein Hinweis auf die bei Selachierern erwähnte „Horizontalsehne“, welche vom Kiefer-Winkel gegen die erste Kiemen-Spalte sich erstreckt, enthält zugleich einen Anhaltspunkt über das Entstehen des Suboperculum von *Ceratodus*. Dasselbe korrespondiert in Lage und Ausdehnung, sowie im Verhalten zur knorpeligen Basis mit jener Horizontalzone, welche zur Basis die um den Mittelstrahl des Zungenbein-Bogens

sich ordnenden Gebilde besitzt. Entsprechend diesen kongruenten Verhältnissen bin ich geneigt, die Entstehung des Deckknochens (Subop.) in eine nähere, lokale Beziehung zu jener Horizontalsehne, die Knorpelstücke aber mit denjenigen Radien in Verband zu bringen, welche an der Grenze vom dorsalen und ventralen Stücke des Hyoid-Bogens eingelenkt gewesen sind. Näheres hierüber kann die Ontogenie von *Ceratodus* vielleicht an den Tag bringen.

Die suboperkularen Skeletstücke haben zur Ausbildung eines vollkommeneren Apparates beigetragen, welcher als eine sehr derbe und ziemlich scharf begrenzte Membran vom ventralen Rande der Knorpel-Knochen-Platte ausgeht und sich ventralwärts weiter ausdehnt, um vorn an einem Fortsatze des Hyoidstückes sich festzuheften, welcher ventral- und oralwärts leicht gekrümmmt ist. Die Figg. 18 u. 20 lassen den freien, scharfen Rand der suboperkularen Membran erkennen. Auf ihr breiten sich Theile der ventralen Muskelportion aus. Es handelt sich im Vergleiche mit den Zuständen bei Squaliden um sehr bemerkenswerthe Fortschritte, welche an die Ausbildung des Kiemen-Deckels u. s. w. geknüpft sind und auf Einrichtungen bei den Teleostiern hinweisen.

#### Die an den Hyoid-Bogen festgeheftete Portion $C_2 h$ .

2. Der dorsale Abschnitt  $C_2 h d$  darf bei *Ceratodus* im Wesentlichen als erloschen betrachtet werden. Nur die wenigen Bündel, welche vom Cranium zu dem mit diesem verschmolzenen Dorsalstücke des Hyoid-Bogens (Fig. 18, *Hy-Md.*) gelangen, können als spärliche Reste der bei Selachiern meist ansehnlichen Muskel-Platte gedeutet werden. Es bleibe unentschieden, ob der *Musc. crano-subopercularis* (*M. er. sop.*) Resten eines dorsalen Hyoid-Muskels der Squaliden zu vergleichen sei.

3. Der ventrale Abschnitt  $C_2 h v$  blieb als kräftiges Gebilde erhalten (vgl. die Figg. 19 u. 21). Der Ursprung ist auf diejenigen Partieen des Zungen-Beins beschränkt, welche unterhalb des Kiefer-Winkels sich befinden und vom Vorderende des Suboperculum bedeckt sind. Der Muskel ist der Ventralportion von  $C_2 v d$  unmittelbar angeschlossen (Fig. 19). Die Bündel verlaufen anfangs quer, dann schräg und endlich gestreckt vor- und medianwärts, wie oben angegeben ist.

Der Ursprung von  $C_2 h v$  hat sich im Vergleiche mit dem primitiven Verhalten bei Haien auf hintere Strecken des Hyoids zurückgezogen. Und dadurch, dass die Muskel-Platte nichts destoweniger die intermandibulare Gegend einnimmt, sehen wir den primitiven, queren Bündel-Verlauf bei Selachiern hier in einen lang gestreckten umgewandelt. Die Wirkung erfährt auf diese Weise ebenfalls eine Umgestaltung, insofern das Heben des Bodens der Mundhöhle, welches das Verengern der *Cavitas oris* zur Folge hat, nicht mehr der alleinige Effekt sein kann. Es tritt vielmehr die Fähigkeit für den Muskel neu hinzu, entweder das Hyoid nach vorn zu ziehen oder, bei Fixation desselben, die Mandibula zur Eröffnung der Mund-Spalte nach abwärts zu bewegen. Die derbe, mediane, an der Kiefer-Symphyse angeheftete Aponeurose leistet einer solchen Wirkung Vorschub.  $C_2 h v$  kann hierin durch diejenigen Elemente unterstützt werden, welche von der Dorsalfläche aus durch Anheftung

an das Subop. und vermittelst des zum Winkel und Ventralrande der Mandibula ziehenden Bandapparates (L. sop. m.) auf diesen Skelettheil einwirken (vgl. Fig. 17). Die in diesem Sinne wirksam gedachten Abschnitte der Schichte  $C_2 d$  vergegenwärtigen potentiell einen Senker des Unterkiefers, einen Depressor mandibulae.

#### Die Kiefer-Bogen-Portion $C_2 m$ .

4. Eine dorsale Muskel-Platte  $C_2 md$  wird vermisst. Die Rückbildung einer solchen bei *Ceratodus* fällt mit dem Verluste jeglicher Beweglichkeit des Dorsalstückes des Kiefer-Bogens zusammen. Dasselbe ist dem Cranium einverlebt.

5. Der ventrale Muskel  $C_2 mv$  wird in voller Ausbildung angetroffen. Er entspringt an der Unter- und Innenfläche der Mandibula (Figg. 19 und 21). Die Ursprungsfläche dehnt sich von der Symphyse aboralwärts über die vorderen zwei Drittel des Skelettheiles aus. Der Muskel erreicht hier die beträchtliche Dicke von 5 mm. Die laterale Grenze der Ursprungsfläche fällt mit einer unregelmässig ausgezackten Linie zusammen (vgl. Fig. 19).

Der Bündel-Verlauf ist vorn ein querer; er wird aboral ein schräger. Auf diese Weise ist der aborale, scharf geschnittene Muskelrand von vorn und aussen median- und caudalwärts gerichtet.

Die Muskel-Platte  $C_2 mv$  wird von einer kräftigen, medialen Aponeurose aufgenommen. Letztere ist mit der anderseitigen in der Medianlinie verschmolzen. Durch die unpaare Sehnenplatte wird der paarige Muskel mit der Kiefer-Symphyse in festen Verband gebracht. Die Sehnenplatte lässt eine gute Strecke weit von der tieferen Aponeurose, zu welcher der Muskel  $C_2 hv$  sich begiebt, auf präparatorischem Wege sich trennen; denn beide sind aus Sehnenfasern zusammengefügt, welche den Verlauf der verschiedenen gerichteten Muskelbündel fortsetzen.

Ventrale Ansicht des Unterkiefers und des Hyoids von *Ceratodus*.  $\frac{1}{2}$ . Zwischen dem Knorpel und dem knöchernen Belegstücke des Unterkiefers verläuft ein weiter Lymphraum (*Can.ly.*), welcher vor dem *For.m.h.* eine ventrale Oeffnung besitzt.

$C_2 mv$  bedeckt mit seinem aboralen Abschnitte den oralen Theil von  $C_2 hv$ , wobei die Bündel sich beinahe rechtwinklig schneiden.

Zwischen dem aboralen Rande von  $C_2 mv$ , dem Vorderende von  $C_2 hv$  und der Mandibula liegt ein dreieckiges, muskelfreies Feld. Dasselbe ist grösstenteils von einer derben, schnigen Ausbreitung des Lig. subop.-mandib. erfüllt (Fig. 21).

$C_2 mv$  ist bei *Ceratodus* ein intermandibulares Gebilde; denn auch seine aboralen Insertionsbündel liegen vor der Querlinie zwischen beiden Kiefer-Winkeln. Die Wirkung darf der Dicke des Muskels entsprechend als eine sehr intensive gedacht werden; sie muss auf eine Spannung des Mund-Höhlen-Bodens hinzielen, welche hinwiederum eine Verengerung der Kavität zur Folge haben wird. Dies darf aber als eine Konstriktor-Wirkung betrachtet werden.

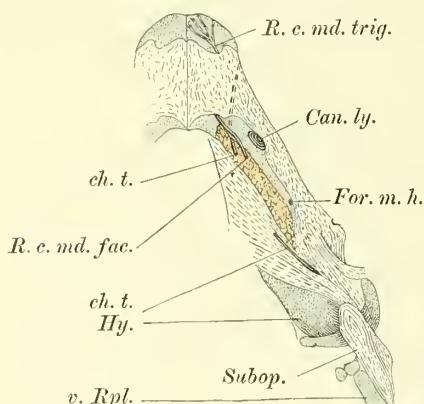


Fig. 22.

In Ursprung und Insertion sind dem Muskel Charaktere bewahrt geblieben, welche  $C_2mv$  der Selachier auszeichnen. Auch in der oberflächlichen Lage zu  $C_2hv$  ist ein wichtiges Merkmal der Uebereinstimmung gegeben, so dass an der Homologie der gleichbenannten Muskeln von Selachiern und von *Ceratodus* füglich wohl nicht gezweifelt werden kann.

Es muss an dieser Stelle bereits scharf betont werden, dass, soweit unsere Kenntniss reicht, von *Ceratodus* aus keine anderen Muskel-Gebiete hergeleitet werden können, als aus dem bezeichneten Gebiete der Selachier. Es fehlt jede anatomische Grundlage dafür,  $C_2mv$  als ein neues Glied in der Organisation von *Ceratodus* aufzufassen. An der Homologie der mit  $C_2mv$  bezeichneten Gebilde ist also fest zu halten. Das intermandibulare Gebilde erweist sich durch seine gesammte Anordnung als gleichartig mit dem gleichbezeichneten Abschnitte des motorischen Facialis-Gebietes der Haie und Rochen.

$C_2mv$  hat bei *Ceratodus*, im Unterschiede zum Verhalten bei Haien, von  $C_2hv$  sich völlig emancipirt. Dies ist durch die Beschränkung des Ursprungs der ersten Schichte auf vordere Theile der Mandibula, der letzteren auf hintere Flächen-Abschnitte des Hyoids zu Stande gekommen. Auf diese Weise hat die fast rechtwinkelige Kreuzung der Bündel beider Schichten erfolgen können. Das oben gekennzeichnete, muskel-freie Feld hat ebenso seine Entstehung genommen.

Da, wo die oberflächliche, mandibulare Platte die tiefer gelegene, hyoidale deckt, kommt die primitive Schichtung wieder zum Vorscheine. Die erhalten gebliebene, gleichartige Wirkung auf Abschnitte des Mund-Höhlen-Bodens steht im Konnexe hiermit.

Wir erinnern uns, dass die beiden, ventralen Muskel-Schichten auch bei Haien schon eine schärfere Sonderung durch Umordnung des Faserverlaufes haben erfahren können. Ein Verhalten bei *Mustelus* (Fig. 11) und *Acanthias* (Fig. 10), nach einer bestimmten Richtung weiter ausgebaut, leitet zu dem Befunde bei *Ceratodus* hin.

Die Gründe, welche zur Annahme der Homologie des intermandibularen Muskels  $C_2mv$  von Selachiern und *Ceratodus* hindrängen, geben uns zugleich ein gewisses Recht, die den Muskel hier und dort versorgenden Nerven als gleich-wertige zu betrachten. Die motorischen Nerven für  $C_2mv$  werden bei *Ceratodus* ebenfalls Aeste eines N. *facialis* desshalb sein müssen, weil sie bei allen Haien in einer solchen Eigenschaft auftreten. Dass Aeste des Facialis bei *Ceratodus* einen eigenartigen Verlauf einschlagen, ja selbst dem Ram. III des N. *trigeminus*, wie es scheint, angeschlossen sind, muss als merkwürdig und bedeutsam gelten. Dieser Umstand darf aber ohne nähere Begründung nicht dafür geltend gemacht werden, dass der intermandibulare Muskel  $C_2mv$  von *Ceratodus* jemals dem Gebiete des Trigeminus zugehört habe. Es ist zur Zeit nicht eine sicher gestellte Thatsache bekannt geworden, welche für diese Interpretation eine Stütze bieten kann.

Verschmelzungen von Aesten verschiedener Gehirn-Nerven oder gar von ganzen Nerven-Stämmen während des Verlaufes durch das Cranium, und selbst bis zu deren Wurzel-Gebieten hin, sind häufige Erscheinungen. Trigeminus und Facialis aber sind

ganz besonders durch derartige Verschmelzungen bis zu den Centralapparaten hin ausgezeichnet. Es ist in dem ersten Abschnitt dieser Abhandlung ausdrücklich auf jene Erscheinungen hingewiesen worden. Sehen wir aber von denselben ganz ab, so müssen wir auf Grund der Gleichartigkeit der Muskeln auch auf diejenige der Nerven schliessen, da die Homologie dieser Organtheile selbst durch einen sehr abgeänderten Verlauf nicht aufgehoben werden kann.

Wir haben es hier mit der Thatsache zu thun, dass der Muskel, welcher bei allen Selachiern zweifellos dem N. *facialis* angehört, bei *Ceratodus* ausser „direkten“ *Facialis-Aesten* auch einen Nerv empfängt, welcher vom Ram. III des Trigeminus sich loslässt. Diese Thatsache glaube ich so deuten zu müssen, dass jener Nervenast dem Trigeminus fremdartig sei, als ein vom N. *facialis* losgelöster Strang dem Trigeminus sich angeschlossen habe. Die Schichte  $C_2mv$  bezieht nach dieser Interpretation des Thatbestandes ausser jenen „direkten“ *Facialis-Aesten* auch auf Umwegen Zweige des *Facialis*.

Es besteht also nur scheinbar ein Widerspruch darin, wenn wir einen Muskel, welcher einen Ast vom Trigeminus empfängt, als ächtes Glied des *Facialis-Gebietes* hier vorgeführt haben. Dass dieser Ast des Trigeminus *Facialis-Natur* besitze, beweist die Vergleichung der einschlägigen Zustände unter einander.

Wären Trigeminus-Aeste zu dem indifferenten Muskel der Haie durch mich verfolgt gewesen, so würde ich in meiner Ueberlegung durch die Wucht der That-sachen nach einer ganz anderen Richtung gedrängt worden sein. Die auf vergleichend-anatomischem Wege sich ergebende Annahme einer Umordnung im Verlaufe der *Facialis-Aeste* wird durch ontogenetische Studien sich vielleicht näher prüfen lassen. Diese werden von jenem vergleichend-anatomischen Ergebnisse beleuchtet werden können. Die Untersuchungen über den Ursprung der Nerven im Centralapparate werden zur Prüfung der hier vertretenen Anschauung vor Allem berufen sein.

Da Verlagerungen von *Facialis-Aesten* und deren Anschlüsse an den Trigeminus nur allmählich erfolgt sein können, so ist zu vermuthen, dass auch Zwischenstufen dieses Wandlungsprocesses werden aufgefunden werden können. *Ceratodus* nimmt immerhin eine bedeutungsvolle Rolle in dieser Hinsicht ein, da ein peripherer, enger Anschluss von Elementen des Trigeminus und *Facialis* vorliegt.

Wohl besteht noch eine andere Möglichkeit, das verschiedene Verhalten der Innervation des Muskels  $C_2mv$  bei Selachiern und *Ceratodus* zu erklären. Es ist nämlich denkbar, dass, während  $C_2mv$  der Selachier allein aus dem motorischen Materiale des *Facialis-Gebietes* angelegt und aufgebaut worden ist, der Muskel bei *Ceratodus* auch seine Bausteine aus dem motorischen Materiale des Kiefer-Bogens (Trigem. III) entnommen habe. In diesem Falle wäre der motorische, für  $C_2mv$  bestimmte Ast des Trigeminus in der That auch ein Theil des letzteren, und wäre kein diesem angeschlossener *Facialis-Ast*. Es würde bei  $C_2mv$  der Haie und *Ceratodus* dann nm Bildungen sich handeln, welche M. FÜRBRINGER als imitatorisch-homologe bezeichnete.

Dem Muskel als solchem ist nicht anzusehen, ob er dem *Facialis*- oder ob er dem Trigeminus-Gebiete zugehöre. Dies kann entweder aus dem Verhalten der

Nerven oder auf ontogenetischem Wege erschlossen werden. Für die typisch-imitatorisch-homologen Muskeln der Gliedmaassen der Wirbelthiere lieferten die Bestimmungen der Nerven untrügliche Resultate.

Da in der Kiefer-Zungenbein-Bogen-Gegend jene Momente nicht wirksam sind, welche an den längs des Achsenskeletes sich verlagernden Gliedmaassen je benachbarte Myomeren zur imitatorischen Neubildung heranziehen, da ausserdem keine anderen Erscheinungen auf einen imitatorischen Umwandlungsprocess zwischen Facialis- und Trigeminus-Gebieten hindeuten, andererseits aber, wie bekannt, der ganze Facialis dem Trigeminus interkranial verbunden sein kann, so müssen wir vorderhand von jener Möglichkeit einer Erklärung durch imitatorische Umbildung absehen. Aber selbst wenn eine solche Erklärungsweise einmal an Raum gewinnen sollte, so würde  $C_2mv$  von *Ceratodus* dennoch bei einer vergleichend-anatomischen Behandlung des Facialis-Gebietes Platz finden müssen, weil dieses den Ausgangspunkt für die Möglichkeit einer imitatorischen Umwandlung abgegeben hätte.

Was hier über *Ceratodus* ausgesagt wird, trifft für alle anderen Wirbelthiere zu, bei denen  $C_2mv$  einen Ast des Ram. III n. trigemini bezieht. Das ist aber bei *Protopterus*, bei Amphibien, Reptilien und bei Säugethieren der Fall. Bei ihnen hat sich aus dem einfachen Muskel der Selachier und *Ceratodus* die oft reicher gegliederte „Mylo-hyoideus-Gruppe“ gebildet, deren Nerven, im R. mylo-hyoideus des N. mandibularis verlaufend, wir eine portio facialis des Ram. III trigemini heissen.

Die Darstellung des Sachverhaltes bei Dipnoern hat durch diese Betrachtung unterbrochen werden müssen, weil sie die Berechtigung für die in den folgenden Blättern vorgenommene Disposition der Materie abgiebt. Der intermandibulare Muskel  $C_2mv$  wird auch weiterhin als dem Facialis-Gebiet zugehörig betrachtet. Der ihn versorgende Nerv verliert seine Heimathsberechtigung nicht, trotzdem er dem benachbarten Trigeminus inniger sich verbunden zeigt.

Der Nervenstamm, welcher den Schädel hinten an der Seitenfläche und, wie bei allen Ganoiden, unter der Artikulationsstelle des Hyo-Mandibulare (van WIJHE) verlässt, enthält Aeste, welche mit dem R. posttrematicus der Selachier übereinstimmen. Er kann nur mit einem solchen in Vergleich gestellt werden.

Zunächst löst sich vom Stämme ein zarter, aber weite Gebiete versorgender Ast ab. Derselbe zieht in der Nähe des Cranium an der Innenfläche der Kiemen-Deckel-Falte dorsalwärts; er ist von dem postkranialen Knorpelstückchen anfangs bedeckt, erreicht hinter diesem die Aussenfläche des Operkular-Muskels, längs dessen dorsaler Grenze er rückwärts verläuft. Dieser dorsale Ast löst sich im M. cr. op. und in  $C_2d$  auf (Figg. 17, 18).

Der Stamm wendet sich am hinteren Rande des Schädels ventralwärts. Seine Aeste verzweigen sich in der Gegend der Mandibula mit dem Hyoid-Bogen. Er dürfte demgemäß dem R. hyoidens s. R. post. (einem Trunc. hyoideo-mandibul.) der Selachier entsprechen. Er enthält sensible und motorische Elemente. Anfangs von der Knorpel-Platte *Hy-Md.* bedeckt (vergl. auch v. WIJHE), wird der Stamm ventral zwischen letzterer und dem Schädel auf den Figg. 18 n. 23 erkennbar. Hier zerfällt

der Nerv in vier Aeste, von denen zwei sicher rein sensible Nerven sind und am Integument sowie an der Schleimhaut der Kiefer-Zungenbein-Gegend sich verbreiten. Ein Ast durchbohrt das Quadratum und durchdringt den Kiefer, der Schichte  $C_2\text{mv}$  vielleicht Zweige zuführend. v. WIJHE lässt den Facialis in einen R. hyoideus und einen R. mandib. sich theilen. Letzterer zerfällt nach dem Autor wieder in einen R. ext. und einen R. int. Der äussere Ast ist der zwischen dem Lig. hyoideo-mandib. und dem Lig. suboperc.-mandib. ventralwärts bis zur Symphyse ziehende, während der R. int. das Squamosum durchsetzt. Ich übernehme diese Bezeichnungen der Aeste nicht, da wir mit solchen nicht weiter kommen. Die Hauptsache bleibt für uns vorderhand die strenge Unterscheidung von motorischen und sensiblen Nerven, sowie von deren Endgebieten. Diese Merkmale fanden aber keine Berücksichtigung bei der Eintheilung der Nerven-Aeste durch jenen Autor, so dass auch der wichtigste, motorische Ast ganz ausser Acht gelassen werden konnte.

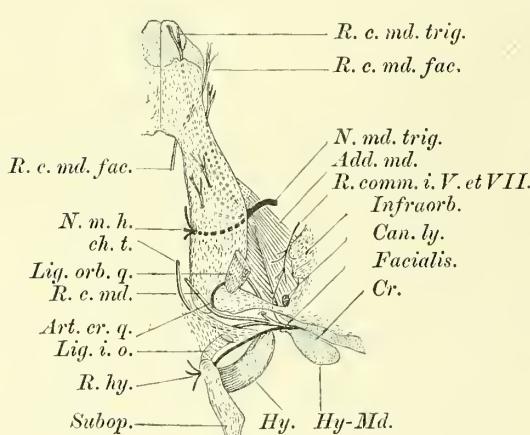


Fig. 23.

Mandibula, Quadratum, Hyoid und die oberflächlichen Kiefer-Muskeln sind (Add. md.) von der ventrolateralen Seite aus gesehen (vgl. Fig. 22).  
Ceratodus.  $\frac{1}{2}$ .

Ast jedoch ist in seiner Endverbreitung von mir nicht hinreichend genau erkannt worden. Ich glaubte Fäden in den hinteren Rand des intermandib. Muskels  $C_2\text{mv}$  eindringen zu sehen. Ausserdem besteht eine Anastomose mit dem Nerven, welcher nach der Durchbohrung des Unterkiefers an dessen Unterrand zum Vorscheine kommt (N. m. h.), um ausser Hautästen auch Zweige an  $C_2\text{mv}$  zu entsenden (Fig. 19). Dieser die Mandibula perforirende Nerv empfängt, wie es scheint, Zufluss aus dem Trigeminus und aus dem Facialis.

Er ist der zweite, in Betracht kommende, motorische Ast des N. facialis. Insofern er motorische Elemente vom Ram. III trigemini empfängt, hat er als eine Portion des Letzteren zu gelten. Er bezieht andererseits, wie es scheint, vom Facialis

Der ventrale, mit seinen Aesten vor- und rückwärts verlaufende Nerv der vier Zweige ist motorischer Natur. Er liegt der Außenfläche des Hyoids auf, gelangt dann zwischen letzterem und Suboperculum, resp. dem Lig. subop.-mandib., auf dem ventralen Abschnitte von  $C_2\text{vd}$  und auf  $C_2\text{hv}$  zur Verbreitung. Die Figg. 17 und 19 zeigen die Verbreitungsart<sup>1)</sup>. Dieser Nerv sollte dem R. hyoideus eines Trunc. hyoideo-mandib. zugezählt werden müssen. Caudalwärts verfolgbare Aeste, sowie medianwärts gerichtete bieten nichts Besonderes dar. Ein starker, oralwärts ziehender

<sup>1)</sup> STANNIUS, beschreibt den Verlauf des R. hyoideus der Knochen-Fische in ähnlicher Weise. Der Nervenast lagert zwischen Interoperkulare und Zungen-Bein-Bogen, von wo aus er auch Zweige zur Innenfläche des Suboperculum und des Interoperculum entsendet.

den das Quadratum durchsetzenden vorderen Ast und durch diesen Ast vielleicht auf direktem Wege motorische Facialis-Aeste. Mit sensiblen Elementen reichlich versehen, betritt er den oberen Rand der Mandibula (Fig. 23), durchsetzt diese zwischen dem Belegknochen und dem MECKEL'schen Knorpel in nahezu senkrechtem Verlaufe und kommt, 0,5 cm vom aboralen Rande der Schichte  $C_2mv$  entfernt, auf der Ventralfäche des Muskels zur Verbreitung, an ihn sowie an das Integument Zweige abgebend. Ein Ast, welcher den Stamm des Facialis unter dem Hyo-Mand. verlässt, darauf das Quadratum durchsetzt und am oberen Rande des Unterkiefers ebenfalls zwischen MECKEL-schem Knorpel und Belegknochen (Artikulare) in den Kiefer eindringt, scheint mit dem „Trigeminus“-Aste eine Verbindung einzugehen. Ich habe es jedoch nicht sicher feststellen können. Aus der Darstellung v. WIJHE's (S. 301, Fig. 14) dürfte solches jedoch angenommen werden können. Der in Betracht kommende Facialis-Ast ist als Ram. int. eines R. mandibularis durch v. WIJHE bezeichnet. Er durchsetze das Squamosum und werde im Verlaufe durch den Unterkiefer aussen durch das Derm.-Artikulo-Dentale bedeckt. Vier andere, sensible Aeste nehmen einen selbstständigen Verlauf durch den Unterkiefer (Fig. 23). Sie waren aus Ram. III trigemini verfolgbar. Die Austrittsstellen der vier Nerven aus dem Unterkiefer fallen in eine Linie der oberen Fläche des Letzteren, welche nahezu sagittal verläuft. Der vorderste Nerv verlässt nahe der Symphyse den Kiefer. Im Skelete liegen die Nerven zwischen dem centralen Knorpel und dem lateralnen Deckknochen, dem Dentale. Auf Fig. 22 wird die Austrittsstelle des N. m.-h. zwischen Knorpel und Deckknochen erkennbar.

Die Verbreitungsart des Trunc. hyoideo-mandibul. von *Ceratodus* stimmt mit derjenigen der Squaliden in den Hauptpunkten überein. Dorsale und ventrale Aeste nehmen zum Skelet und zur Muskulatur gleiche Lagerung ein. Der Tr. hyoid.-mand. ist jedoch um den Nervenast für einen Theil von  $C_2mv$  oder gar um den Nerv für den ganzen Muskel geschwächt.

Die Muskulatur, welche bei *Ceratodus* vom N. facialis sowie von der Portio facial. nervi trigemini innervirt ist, lässt sich von Einrichtungen bei Squaliden unschwer herleiten.

## 2. *Protopterus annectens*.

In der Kiemen-Deckel-Falte, welche bis zum Schulter-Gürtel auch bei *Protopterus* sich ausdehnt, befinden sich zwei operkulare Skelettheile. Dieselben sind in sehr ähnlicher Weise wie bei *Ceratodus* gelagert und in einer entsprechenden Art mit dem Schädel und der Mandibula verbunden. Sie werden desshalb unter gleicher Benennung wie bei *Ceratodus* aufgeführt werden dürfen. Nach Maassgabe dieser Umstände wird die Muskulatur des Facialis-Gebietes ebenfalls in grösserer Uebereinstimmung mit derjenigen bei *Ceratodus* vorgefunden. In ventralen Regionen bestehen Differenzen. Dieselben sind aber keine tiefer eingreifenden, da alle Muskel-Schichten sich auf ein-

ander zurückführen lassen. Im Ventralgebiete hat sich bei *Protopterus* eine primitive Innervations-Weise des intermandibularen Muskels  $C_2mv$  erhalten.

Die grössten Umwandlungen haben sich an der ventralen Grenze des Vorraumes der Kiemen-Höhle bei *Protopterus* eingestellt. Dieser Raum ist im Vergleiche zum weiten Raume bei *Ceratodus* langgestreckt und nur von geringer dorso-ventraler Ausdehnung. Verhält sich die Längen- zur Höhen-Ausdehnung bei *Protopterus* wie 2 : 1, so kehrt sich diese Relation zwischen den Durchmessern bei *Ceratodus* um. Bei *Protopterus* ist jener Vorraum auf die Seitenfläche des Körpers beschränkt, indessen er bei *Ceratodus* auf die ventrale Körperseite sich ausdehnt.

Dieses verschiedene Verhalten steht im Verbande mit der verschiedenen Breite der Basalfläche, welcher die Flosse verbunden ist. Die Fläche ist hier schmal, dort weit ausgedehnt. Ventral heftet sich die Kiemen-Deckel-Falte in der Nähe der Flossen-Basis fest. Fällt diese Festheftungslinie bei *Ceratodus* stellenweise selbst mit dem Ventralrande des Operkular-Muskels zusammen (Fig. 19), so liegt jene ventrale Anheftung der Kiemen-Deckel-Falte bei *Protopterus* an der Seite des Körpers, und zwar so, dass ein dorsaler, operkularer Abschnitt und eine ventrale Portion des Muskels  $C_2$  unterscheidbar werden. Beide Abschnitte sind sogar deutlichst von einander abgesetzt.

Ein anderer Faktor tritt bei *Protopterus* neu in die Erscheinung. Es handelt sich um die Ausbildung eines besonders kräftigen Muskels für den Unterkiefer-Winkel. Dieser Muskel hat sich aus denjenigen Bündeln geformt, welche bei Selachieren von der Dorsalaponeurose zum hinteren Ende des Unterkiefers verlaufen. Bei *Ceratodus* wird ein solcher Muskel völlig vermisst. Er erlangt eine ganz besondere Bedeutung, weil er bei höheren Formen (Amphibien, Reptilien) ebenfalls besteht und als ein Erbstück von gemeinsamen Stammformen sowohl für *Protopterus* als auch für die Letzteren betrachtet werden darf.

In einigen, allerdings wichtigen Punkten hat *Protopterus* Primitives sich bewahrt. Andererseits treten bedeutsame Fortschritte in dessen Organisation zu Tage. Diese Umstände erfordern eine besondere Behandlung auch dieses Vertreters der Dipnoer.

1.  $C_2vd$ . Eine aus dorso-ventral durchlaufenden Fasern bestehende Portion besteht bei *Protopterus* nicht; es ist die Zerlegung einer solchen in eine dorsale  $C_2d$  und in eine ventrale Platte  $C_2v$  erfolgt.  $C_2d$  ist von  $C_2v$  durch eine sehnige horizontale Linie abgegrenzt, welche vom Unterkiefer-Winkel, zuerst dorsal-, dann direkt caudalwärts gerichtet ist. Das aborale Ende der Sehne befindet sich ventral von der Extremität. An  $C_2d$  schliesst sich vorn  $C_2md$  an.  $C_2v$  reiht sich an  $C_2hv$  unmittelbar an (Figg. 24, 25).

Der Ursprung von  $C_2d$  fällt in die horizontale Genzlinie der dorsalen und ventralen Rumpf-Muskulatur. Der Beginn liegt in der Nähe des Schädels, das caudale Ende in der Ebene des dritten, dorsalen Lig. intermusc. Die Länge der Ursprungsfläche beträgt 3,5 cm.

Die Fasern verlaufen ventralwärts; sie schliessen hinten an dem Rande der

Kiemen-Deckel-Falte an. Oralwärts ändert sich der Verlauf allmählich in einen schrägen um, indem die Fasern dem Kiefer-Winkel zustreben.

Die Anheftung findet am Sehnen-Strange statt, welcher bauchwärts von der Brustflosse anhebt und, nach vorn ziehend, am hinteren Rande des Suboperculum Befestigungen findet. Dieses nimmt die oralwärts angeschlossenen Bündel auf. Die vordersten Elemente, welche der Portion  $C_2 d$  zuzurechnen sind, finden am Suboperculum, etwa 1 cm von dessen vorderer Ecke entfernt, Anheftung (Figg. 26, 27).

Die dem freien Randtheile der Operkularfalte aufliegende Portion ist im Ursprunge von der Hauptmasse getrennt; sie nimmt eine tieferen Lage ein (Fig. 24).

Die vorderste Gruppe dorsaler Bündel, 0,7 cm breit, ist durch Anheftung an die dorsale, hintere Ecke des Operculum wiederum in zwei Abschnitte getheilt, von denen der dorsale Theil

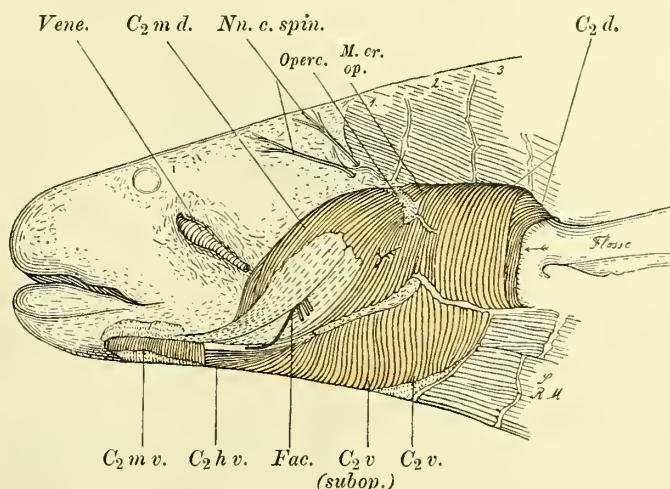


Fig. 24.

Seitliche Ansicht von Kopf und Kiemen-Deckel von *Protopterus*.  $\frac{2}{3}$ .

dem Musc. crano-opercul., der ventrale Abschnitt aber dem Musc. interopercularis von *Ceratodus* entspricht.

Der M. interoperc. ist bei *Propt.* geschichtet. Die oberflächliche Lage ist an die dorsale Zwischensehne geheftet und stellt den vorderen Abschnitt von  $C_2 d$  dar. Die tiefe Schichte dehnt sich zwischen Operc. und Suboperc. aus (Fig. 26). Die Zwischensehne setzt sich von der dorsalen Ecke des Operc. 7 mm in aboraler Richtung fort und zerlegt alle Bündel, welche am Suboperculum Anheftung finden, in eine dorsale und in eine ventrale Portion (Fig. 24).

Durch den Nachweis der Existenz eines M. crano-operc. und eines M. interoperc. bei *Cerat.* und bei *Propt.* ist auch die Handhabe eines genaueren Vergleiches gewonnen.

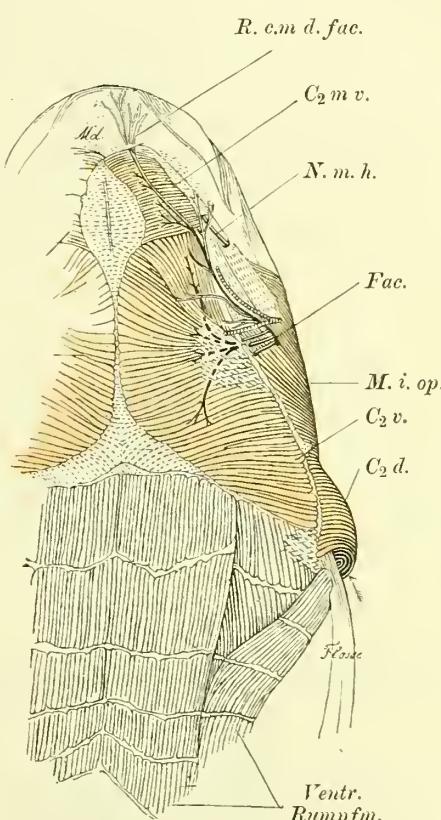


Fig. 25.

Ventralansicht des Kopfes und des vorderen Rumpf-Abschnittes von *Protopterus*.  $\frac{2}{3}$ .

Bei *Cerat.* nimmt eigentlich der ganze, hinter dem Kiefer-Bogen gelegene Muskel  $C_2vd$  am Aufbau eines operkularen Gebildes Anteil; er lässt sich dabei in einen dorso-ventral durchlaufenden, aboralen und in einen vorderen Muskel scheiden, welcher wiederum in einen dorsalen und in einen ventralen Abschnitt zerlegbar ist. Der dorsale Theil bildet den *M. crano-opercularis* und den *M. interopercularis*.

Der Dorsaltheil  $C_2d$  sonderte sich bei *Propt.* von  $C_2v$  völlig ab, um einen Kiemendeckel-Muskel zu bilden, wobei seine vordere Partie wie bei *Cerat.* in den kranio- und interoperkularen Abschnitt zerfiel.  $C_2v$  wurde also nicht in die Bildung eines Kiemendeckel-Muskels hineinbezogen.

Die ventrale Platte  $C_2v$  bleibt der dorsalen demnach angeschlossen; ihre Bündel heften sich am Suboperculum und an jener rückwärts ziehenden Zwischensehne fest (vgl. Figg. 24, 25). Die vordersten Elemente schliessen etwa mit dem Suboperculum ab, empfangen aber in einer kräftigen, ventralen Sehnen-Platte neue Ursprungsstätten (Fig. 25). Hier reihen sich stattliche Portionen an, welche am Hyoid entstehen und somit einer tieferen Schichte  $C_2hv$  entsprechen (Fig. 28).

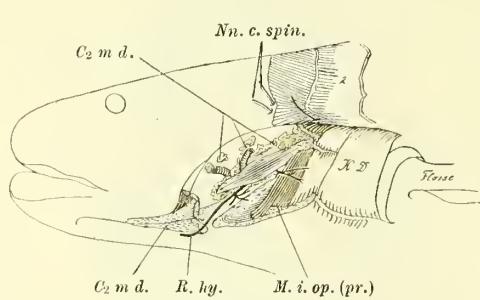


Fig. 26.

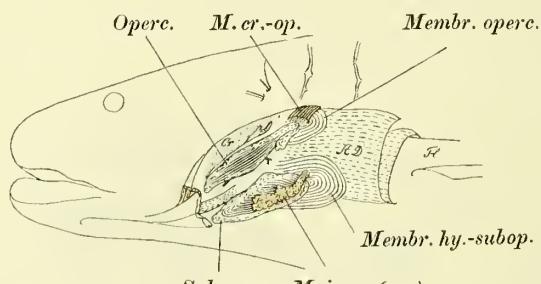


Fig. 27.

Seitliche Ansichten der Kopf- und Kiemen-Deckel-Region von *Propterus*. 1/2. Es sind die zu den Operkularstücken in nähere Beziehung getretenen Muskelfasern dargestellt.

$C_2v$  findet ähnlich wie bei *Cerat.* eine ventrale, bis zur Medianlinie gehende Ausdehnung. Hier schliessen die beiderseitigen Gebilde eine Strecke weit an einander, trennen sich aber oral und aboral mit ihren medialen Rändern. Auf diese Weise lagert sich an der entsprechenden Stelle je eine mediane Sehnen-Platte ein. Der aborale Muskelrand zieht von der Flossen-Gegend vor- und medianwärts. Hinten sind die Flossen quer, vorn mehr und mehr schräg gerichtet; sie schliessen sich den fast sagittal gestellten, hyoidalen Elementen an<sup>1)</sup>.

Die Wirkung von  $C_2mv$  wird sowohl auf eine Spannung des Mundhöhlen-Bodens als auch auf die Verengerung des Kiemendeckel-Raumes hinzielen können. Letzteres wird natürlich nur im Verbande mit  $C_2d$  zur Ausführung kommen können.

1) J. G. FISCHER beschreibt als „*M. mylo-hyoideus post.*“ von *Propterus* einen Muskel, welcher die Bestandtheile von  $C_2v$  und  $C_2hv$  in sich fasst. Er findet ihn in ganz ähnlicher Anordnung, wie sie HYRTL bei *Lepidosiren* wahrgenommen habe. Die von den Ventralfächern des Zungenbein-Hornes und des an dasselbe eingelenkten Rudimentes des unteren Kiemen-Deckelstückes entstehenden Portionen des „*Mylo-hyoideus post.*“ vereinigen sich zu einem einheitlichen Muskel, dessen vordere Fasern, oralwärts divergirend, über den „*Mylo-hyoideus ant.*“ ( $C_2mv$ ) sich ausbreiten (1864 S. 46.)

Die operkularen Skelet-Stücke sind bei *Protopt.* von  $C_2 d$  bedeckt; nur ihre Randstücke durchbrechen gelegentlich den operkularen Muskel. Bei *Ceratodus* zeigten die knorpeligen Radien-Platten ein entsprechendes Verhalten zum letzteren, indem die Knochenstücke den Muskel bedeckten. Knorpelreste habe ich bei *Protopt.* nicht wahrnehmen können. Es erhebt sich daher die Frage, welche Stücke beider Formen einander homolog seien. Bei der Lösung wird die Lage-Beziehung zur Muskulatur nicht ganz ausser Acht gelassen werden können. Als ausschlaggebend wünsche ich sie indessen nicht ohne Weiteres zu bezeichnen; denn es werden auch andere Instanzen in Betracht zu ziehen sein. Nach der Lagerung der Skelettheile zur Muskulatur wäre das Operculum von *Protopt.* der dorsalen Radien-Platte von *Ceratodus* gleichwertig. Die submuskulare Lage des knöchernen Skelettheiles bei *Protopt.*, sowie diejenige der knorpeligen Radien-Platten bei *Ceratodus* fallen mit einem primitiven Verhalten fraglos zusammen. Die operkularen Knochenstücke von *Ceratodus* werden als Hautknochen von aussen dem Muskel sich aufgelagert und ihn streckenweise vernichtet haben. Schwierig bleibt die Entscheidung bei *Proptopterus*. Die Annahme derjenigen Forscher, welche die Kiemen-Strahlen bei der Entstehung der operkularen Skelettheile Anteil nehmen lassen, bleibt vollauf berechtigt. Die Bildung scheint aber eine verschiedenartige zu sein. „Dass Kiemen-Strahlen an der Bildung des Operculum theilgenommen haben, ist wahrscheinlich durch das Vorhandensein von Knorpel in seiner Gelenk-Pfanne bei *Proptopterus*, und unter den Dipnoi durch die Knorpel-Stückchen, welche bei *Ceratodus* an seiner Innenfläche gefunden wurden.“ (v. WIJHE. 1881. S. 309.) Der Hinweis, dass knorpelige, zuweilen verzweigte Stücke bei den Selachieren an Stelle des knöchernen Skelets sich vorfinden, welche dem Zungenbein-Bogen als Kiemen-Strahlen ansitzen, sichert jene oben angedeutete Annahme (vgl. GEGENBAUR. 1878. Seite 479 u. a. o.)

Den hinteren Rändern von Operc. und Suboperculum fügt sich bei *Proptopterus* je eine derbe und gegen die Umgebung ziemlich scharf abgesetzte Faserplatte an,

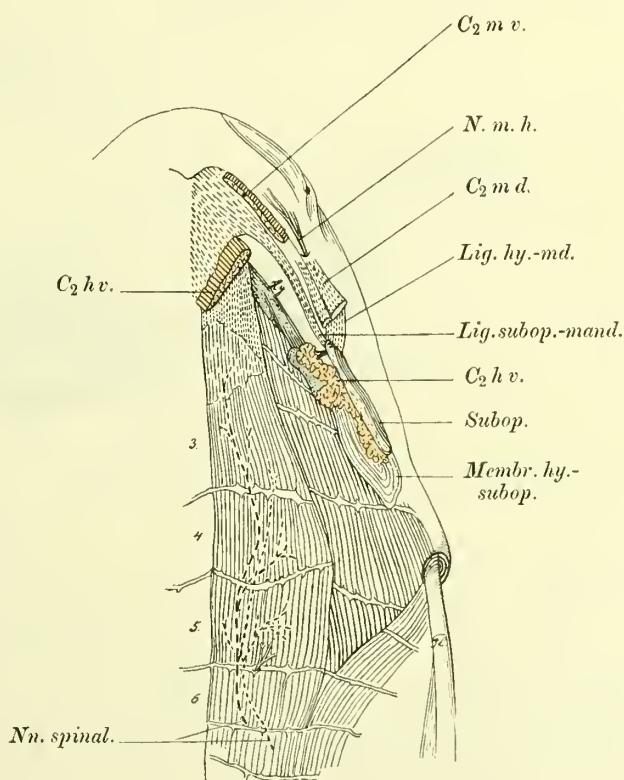


Fig. 28.

Ventrale Ansicht der Kopf-Rumpf-Gegend von *Proptopterus*.  $\frac{2}{3}$ . Die auf Fig. 25 dargestellten Muskeln sind bis auf ihre Auheftungsstellen abgetragen. Die spinale Längsmuskulatur tritt in ihrem Uebergange in die ventrale Rumpf-Muskulatur zu Tage, ebenso die von letzterer zur Gliedmaasse abgespaltene Portion.

(Vergleiche Abbildung 25.)

welche, caudalwärts ca. 1 cm ausgedehnt, der Kiemen-Deckel-Falte eine festere Unterlage verleiht (Fig. 27). Eine ähnlich kontourirte Faser-Platte war bei *Ceratodus* der ventralen Radien-Platte angeheftet (Fig. 18). Diese Uebereinstimmung dürfte wohl eine Stütze für die Ansicht abgeben, im Suboperc. von *Proptopt.* den verknöcherten Radien-Komplex von *Cerat.* anzunehmen. Dann müsste aber das knöcherne Suboperc. von *Cerat.* als neu hinzu gekommener Deckknochen betrachtet werden, welcher den Muskel zur lokalen Reduktion veranlasste, indem er ihm neue Anheftungspunkte gewährte.

Das Operculum ist bei *Proptopterus* langgestreckt, spindelförmig. Seine Aussenfläche ist stark vertieft. Es ist mit der Längsachse schräg, dem hinteren Schädel-Rande fast parallel gerichtet. In der Nähe des Kiefer-Gelenkes ist der Skelettheil

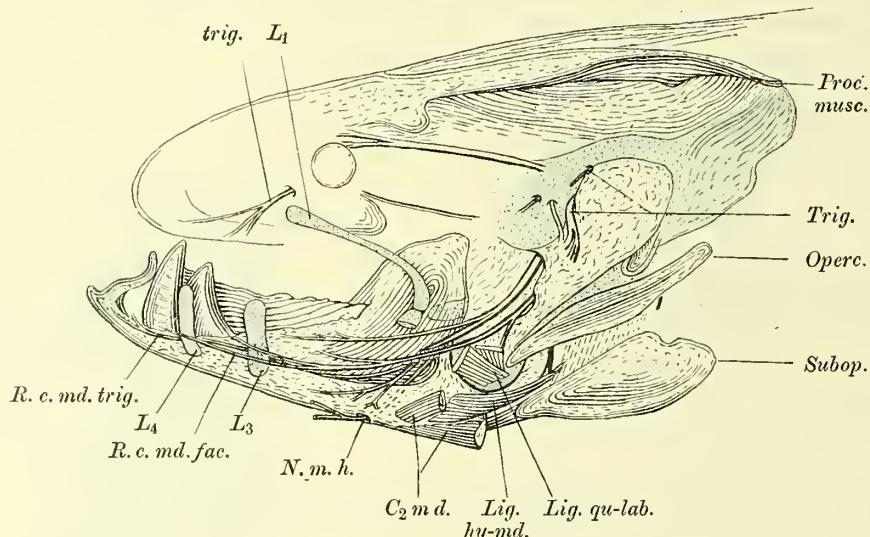


Fig. 29.

Seitenansicht des Schädels von *Proptopterus*. 1/1. Nach Entfernung der Muskulatur konnten Nerven und Skelettheile in ihrer natürlichen Lage zu einander dargestellt werden. Der Unterkiefer läuft vorn in einem knorpeligen Fortsatz aus.

dem Quadratum hinten beweglich verbunden. Da die Anheftungsstelle mit derjenigen übereinstimmt, welche das als Hy-Md. bei *Ceratodus* bezeichnete Knorpelstück einnimmt, da ausserdem der N. facialis bei beiden Formen von den bezeichneten Skeletstücken bedeckt wird, so sind die letzteren vielleicht auch gleichwertig. Hiernach entspräche dann das bei *Proptopterus* in der Kiemen-Deckel-Falte gelegene Operculum einem verknöcherten Hyo-Mandibulare. Es bleibt, wie mir scheint, gerechtfertigt, die strenge, gegenseitige Homologie der gleichbenannten Operkularstücke bei den Dipnoern anzuzweifeln.

Das als Suboperculum zu bezeichnende Stück entbehrt bei *Proptopt.* ebenfalls der knorpeligen Unterlage und konnte demgemäß, da es auch vom Muskel bedeckt ist, mit der knorpeligen, ventralen Radien-Platte von *Ceratodus* in genetischen Verband gebracht werden. Das Suboperc. ist ein platter, nahezu dreieckiger Skelettheil.

Seine vordere Ecke ist gegen den Kiefer-Winkel gerichtet, mit diesem durch ein starkes Lig. subop.-mand. verbunden, welches wie bei *Ceratodus* längs der ventralen Fläche der Mandibula weit nach vorn sich ausdehnt. Der untere, konvexe Rand des Skeletstückes ist verdickt, bildet einen aboral gerichteten Wulst, welcher die vertiefte Aussenfläche begrenzt. Zwischen dem dorsalen Rande und dem Operc. ist ein Lig. interoperc. ausgespannt. Die Figuren 27 und 29 geben die natürliche Lagerung der Skelettheile zu einander wieder.

Die Operkularknochen von *Proptopterus* sind auch als rudimentäre Bildungen aufgefasst worden (vgl. WIEDERSHEIM. 1893. S. 111). Die reichen Beziehungen der Muskulatur zu denselben sprechen nicht ohne Weiteres gegen diese Ansicht. Bei *Ceratodus* hätten sich mit der Reduktion zugleich auch wieder primitive Zustände eingestellt, welche eine Art Neotenie bedeuten würden.

$C_2 h$  ist bei *Proptopterus* durch einen zarten, dorsalen Muskel ( $C_2 h d$ ) und durch eine kräftige, ventrale Platte vertreten, welche an  $C_2 v$  angeschlossen ist.

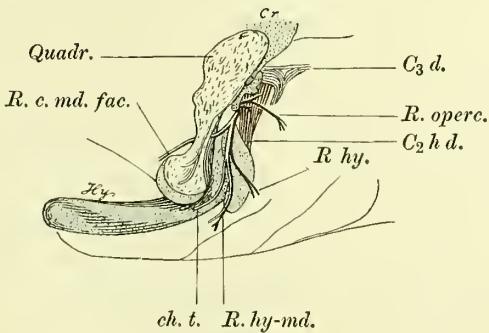


Fig. 30.

Seitliche Ansicht des Hyoids und des Quadratum von *Proptopterus*.  $\frac{2}{3}$ . Der Facialis ist in seiner Lagerung zum Quadratum und Hyoid erkennbar. Der R. opercularis entsendet Zweige zu  $C_2 h d$ . Der zum 1. Branchial-Bogen ziehende Muskel  $C_3 d$  bildet die Nachbarschaft zu  $C_2 h d$ .

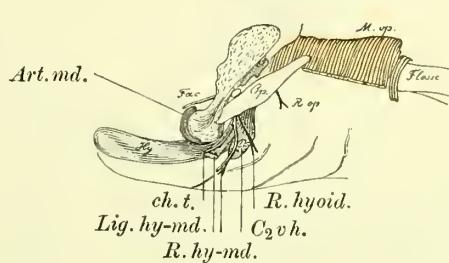


Fig. 31.

Seitliche Ansicht des Quadratum, Hyoids und der Facialis-Verbreitung von *Proptopterus*.  $\frac{1}{2}$ .

2.  $C_2 h d$  (Fig. 30). Die Ursprungsfläche des Muskels breitet sich über die knorpelige Labyrinth-Gegend des Schädels aus. Hintere Bündel werden von aussen theilweise durch einen zum ersten Kiemen-Bogen gehörigen Muskel  $C_3 d$  bedeckt. Von der am Ursprunge 8 mm breiten Basis des dreieckigen und mit drei Portionen entstehenden Muskels ziehen die Bündel konvergirend zum aboralen Rande des Hyoid-Bogens. Der N. facialis tritt vor  $C_2 h d$  über die Aussenfläche des Zungenbein-Bogens ventralwärts. Ein R. opercularis kreuzt in seinem caudalwärts gerichteten Verlaufe die Aussenfläche von  $C_2 d$ . Der Muskel ist seiner Ausdehnung gemäss ein kranio-hyoidal, seiner Wirkung nach ein Heber des Zungenbein-Bogens.

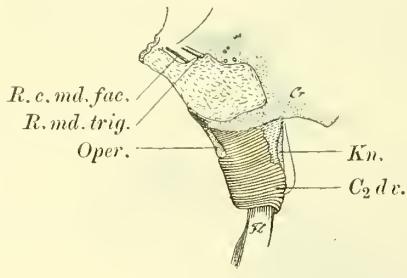
Die Lage von  $C_2 h d$  zum Facialis stimmt genau mit dem Verhalten bei Haien überein.

Bei *Ceratodus* ist ein ähnlicher Muskel nicht erhalten geblieben. *Proptopterus* hat also ein primitives Glied des Facialis-Gebietes bewahrt.

3.  $C_2hv$  (Figg. 25, 28) entsteht an der Unterfläche des Hyoids, im Anschlusse an die suboperkularen Elemente von  $C_2v$ . Die Ursprungsbündel bedecken das Hyoid am Uebergange des ventralen Stückes in das dorsale. Hier ist das Hyoid ähnlich wie bei *Ceratodus* mit einer starken, ventral vorspringenden Knorpel-Leiste ausgestattet (Figg. 28, 30, 39).

Die aus den Hyoidbündeln sich formende Muskel-Platte schiebt sich medial vom Kiefer mit sagittal gestellten Fasern vorwärts (Fig. 25). Die Anheftung an eine aponeurotische, derbe, hinter der Symphyse der Mandibula ausgebreitete Membran erfolgt in einer schrägen Linie, welche von der Medianlinie ausläuft und nach vorn und aussen gerichtet ist (Fig. 28). Die laterale Insertionsgrenze bleibt 8 mm von der Medianlinie entfernt.

Die tiefere Lage der ventralen Hyoid-Portion kommt nahe ihres Ursprungs als selbstständige Lage zum Vorschein. Entfernt vom Ursprunge ist sie zugleich sammt der oberflächlicheren Schichte von  $C_2hv$  zu einer einheitlichen Masse mit  $C_2v$  verschmolzen. Hierin stimmt *Proptopt.* mit *Ceratod.* überein (vgl. Fig. 19).



Die Wirkung des paarigen Muskels ist durch die Anheftung an die intermandibulare Aponeurose und vermittelst dieser an die Symphyse des Kiefers in sichere Bahnen gewiesen. Ist der Unterkiefer fixirt, so kann der Hyoid-Bogen durch den Muskel vorwärts bewegt werden. Nach stattgehabter Fixation des Hyoid-Bogens wird jedoch der Unterkiefer zur Mund-Oeffnung ventralwärts bewegt werden können.  $C_2hv$  vermag ausserdem gemeinsam mit  $C_2v$  in den Dienst des Spannervs des Mundhöhlen-Bodens gestellt zu werden.

Fig. 32.

Dorsal-Ansicht des hinteren Abschnittes des knorpeligen Cranium des Quadratum und der Ursprungs-Portion des Operkular-Muskels. *Proptopterus*  $\frac{1}{2}$ .

zur Mund-Oeffnung ventralwärts bewegen können.  $C_2hv$  vermag ausserdem gemeinsam mit  $C_2v$  in den Dienst des Spannervs des Mundhöhlen-Bodens gestellt zu werden.

#### Die Kiefer-Bogen-Portion $C_2m$ (Figg. 24, 25, 26, 28 u. 29).

4. Die dorsale Muskel-Platte  $C_2md$ , welche bei *Ceratodus* vermisst wird, besteht bei *Proptopt.* in einem sehr stattlichen Muskel. Es handelt sich bei ihr um Elemente mit dorsalem Ursprunge am Schädel, mit der Insertion am Unterkiefer-Winkel. Es besteht also hier ein kranio-mandibularer Muskel. Das Quadratstück des Oberkiefers hat mit der Beweglichkeit auch seine Muskelbündel eingebüsst. Der kranio-mandibulare Muskel von *Proptopterus* darf demgemäß auch nur mit einer gewissen Einschränkung als  $C_2md$  bezeichnet werden. Es handelt sich um die mächtige Ausbildung derjenigen Muskelbündel, welche bei Haien in der Gegend des Kiefer-Gelenkes die Horizontalsehne zum Ansätze aufsuchen und auf die Mandibula wirksam werden (vgl. Fig. 1).

Der kranio-mandibulare  $C_2md$  bewirkt Herabziehen des Unterkiefers, Oeffnung der Mund-Spalte. Er ist also ein Depressor mandibulae.  $C_2d$  tritt als Synergist in-

soweit auf, als seine Elemente durch die suboperkulare Anheftung vermittelst des Lig. suboperc.-mandib. Beziehung zur Mandibula erhalten.

Der kräftige  $C_2md$  schliesst sich an  $C_2d$  unmittelbar an (Fig. 23), was auch für alle Haie zutrifft. Der Breitendurchmesser des Muskels beträgt 1,8 cm. Auf der Aussenfläche von  $C_2md$  breitet sich vom Kiefer-Winkel aus die Insertionsschne bis über zwei Drittel der Länge aus, ein Zeichen der funktionellen Bedeutung.

Der Muskelbauch ist durch einen, ihn durchsetzenden, gemischten Ast des N. facialis streckenweise in eine vordere und in eine hintere Portion gespalten (vgl. Figg. 24—26).

Das specielle Verhalten von  $C_2md$  ergiebt sich aus den Abbildungen. Die Ursprungsbündel bedecken weite Flächen; sie gehen von den rauhen Rändern des Operculum aus, heften sich an die dorsale, operkulare Zwischenschne fest und nehmen ein derbes Fascienblatt in Anspruch, welches  $C_2md$  von der Trigeminus-Muskulatur scheidet und Beiden zugleich Ursprungsfächen darbietet. Auch der hintere, dem Operc. benachbarte Rand des Schädels lässt Bündel entstehen. Zwei starke, venöse Gefässe, vom Integumente stammend, dringen an der Grenze des Trigeminus- und Facialis-Gebietes zwischen Schädel und Operc. in die Tiefe (Fig. 26). Die der Aussenfläche zustrebenden Bündel finden hier an der Endsehne Aufnahme. Die cylindrische Sehne einer kräftigeren, aboralen Portion schiebt sich zur Ventralfäche des Kiefer-Winkels vor, wo die Anheftung ventral vom Lig. hyo-mandib. stattfindet (Fig. 28). Die platten Endsehnen eines schwächeren, vorderen Muskel-Abschnittes findet vor jenem Ligamente am lateralen, ventralen Randtheile statt.

Die hohe, funktionelle Bedeutung des kranio-mandibularen Muskels von *Protopterus* lässt sich aus dem grossen Volum ohne Weiteres begreifen.

Der Muskel erhält für *Proptopt.* morphologischen Werth, weil ein entsprechendes Gebilde bei *Ceratodus* vermisst wird, andererseits aber bei Amphibien, Reptilien zu einem typischen Repräsentanten der Facialis-Muskulatur wird.

*Proptopterus* lässt in dieser Hinsicht einen Anschluss an Amphibien vermuten, welcher bei *Ceratodus* schlechterdings nicht besteht. Anklänge an ursprüngliche Einrichtungen, überall durchmischt mit hochgradigen Umformungen, zeichnen die Organisation sowohl von *Proptopterus* als auch von *Ceratodus* unabhängig von einander aus. Es ist daher ausgeschlossen, die beiden Formen begründeter Weise in eine engste, verwandtschaftliche Beziehung zu bringen.

Der ventrale Muskel  $C_2mv$  stimmt in Lage und Anordnung wesentlich mit dem gleichartigen Gebilde bei *Ceratodus* überein. Er befindet sich in intermandibularer Lagerung<sup>1)</sup>. Der genetische Anschluss an  $C_2v$  und  $C_2hv$ , der bei Selachiern besteht, ist ebenso wie bei *Ceratodus* auch hier völlig aufgegeben. In geringem Maasse bedeckt der Muskel wohl noch die primitive Zungenbein-Bogen-Portion  $C_2hv$ .

1) HYRTL hat den homologen Muskel von *Lepidosiren paradoxa* einen M. mylo-hyoideus anterior geheissen (Ueber *Lepidos. par.* in den Abhandlungen der böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Prag. 1845). J. G. FISCHER hat den Namen für *Proptopterus* übernommen (1864. S. 46.).

Die Anheftung an die ventrale Randfläche der Mandibula erfolgt in ca. 2 cm Ausdehnung mittelst einer sehr derben Sehnen-Membran, welche zugleich vom Perioste aus über die Ventralfäche des Muskels sich ausbreitet. Die Fleischbündel sind an der Medialfläche des Skeletes festgeheftet, und nur die aboralen Randfasern entstehen von jener Fascie. Die transversalen und medianwärts ziehenden Elemente bedecken das vorderste Ende von  $C_2hv$  und begeben sich zur medianen Aponeurose in einer von der Symphyse aboral- und lateralwärts ziehenden Linie (Fig. 25).  $C_2hv$  ist, bevor er sich bei ventraler Betrachtung unter die intermandibulare Platte einschiebt, an deren hinteren Rand durch Gewebsmassen fest verbunden. Dieser Umstand muss bei der gemeinsamen Wirkung beider Muskeln an Bedeutung gewinnen. Diese bei ventraler Betrachtung auftauchende, aber nur scheinbare Einheitlichkeit kommt in R. OWEN's bildlicher Darstellung von *Lepidosiren* zum Ausdruck<sup>1)</sup>.

$C_2mv$  wird durch einen Ast des Facialis innervirt (Fig. 25). Dieser Ast tritt zwischen den Portionen von  $C_2md$  zur Oberfläche und führt der Intermandibular- und Symphysen-Gegend ausserdem sensible Elemente zu. Mit Genauigkeit wurde die Innervation zu erforschen gesucht. Der bedeutsame Befund, der durch neue Untersuchungen kontrollirt werden sollte, stimmt mit dem bei Selachiern überein. *Protopterus* bewahrte demgemäß hier wiederum ein primitives Verhalten, welches *Ceratodus* aufgab, da der betreffende Muskel-Ast des Facialis als Portio facialis dem Ram. III Trigemini einverleibt wurde.

*Protopterus* erreicht durch die eigenartige Ausbildung von  $C_2md$  zu einem Depressor mandibulae, *Ceratodus* erreicht durch die Innervation von  $C_2mv$  Anschluss an höhere Formen in dem Sinne, dass gleiche, man darf sagen, spezifische Einrichtungen bei ihnen angetroffen werden. Was die Innervations-Verhältnisse anbelangt, so muss ich wiederholen, dass erneute Untersuchungen nur erwünscht sein können, da auch eifrigstes Bemühen am je vorliegenden Materiale nicht inmer zu definitiven Resultaten gelangen kann.

#### Motorische Aeste des N. facialis.

Der Facialis-Stamm dringt nach dem Verlassen des Schädels zwischen  $C_2hd$  und der Labyrinth-Region nach aussen, wo er, noch bedeckt vom Operculum, in seine Hauptäste zerfällt. Ein sensibler, vorderer Ast durchsetzt das Quadratum (Figg. 29—31) und zieht zur Seite des Unterkiefers (R. c. md. fac.). Drei starke, motorische Zweige verlaufen caudalwärts über den kranio-mandib. Muskel  $C_2md$  hinweg. Sie sind für die dorsale Gruppe  $C_2d$ ,  $C_2md$  und  $C_2hd$  bestimmt. Ein stärkerer Zweig für den interoperkularen Muskel ist auf Fig. 26 erkennbar. Drei stärkere Aeste ziehen ventralwärts. Der eine ist zwischen Hyoid und Mandibula der Schleimhaut der Mund-Höhle zugetheilt (ch. t. der Figg. 30 u. 31). Der zweite, ventrale Ast ist gemischter Natur; er kommt am Ventrallande des Operculum zum Vorschein (Fig. 26); er durchsetzt  $C_2md$  und innervirt denselben. Darauf zieht der Nerv über die Endsehne jedes

1) R. OWEN, Description of *Lepidosiren annectens*. Trans. Linn. Soc. XVIII.

Muskels, sowie des Kiefer-Winkels zur Regio intermandib., welcher er sensible Zweige zutheilt und innervirt  $C_2mv$ . Sensible Fäden endigen median in der Nähe der Mund-Spalte (Fig. 25). Der dritte, ventrale Nervenast ist rein motorischer Natur; er gelangt zwischen Hyoid und Suboperc. (Fig. 28) zur Oberfläche von  $C_2v$ , wo er anfangs von einer derben, an das Suboperculum angehefteten Fascie (Fig. 25) 1) in einen vor-, 2) einen rückwärts ziehenden Ast und 3) in zwei medianwärts ziehende Zweige auf  $C_2hv$  und  $C_2v$  sich ausbreitet.

Welche Namen den motorischen Nerven zuertheilt werden, ist für unsere Betrachtungen zunächst von sehr untergeordneter Bedeutung. Der Verlauf in der Nähe vom Kiefer- und Zungenbein-Bogen ergiebt sich aus den Beziehungen der Muskulatur zu diesen. Die Vertheilung in dorsal und ventral heimathliche Zweige ist ebenfalls durch die Anordnung des motorischen Facialis-Gebietes geboten. Als bedeutsam muss die Innervation von  $C_2mv$  durch einen direkt vom Facialis sich abzweigenden Ast hervorgehoben werden, weil hierin eine tiefer eingreifende Verschiedenheit von *Ceratodus* zu Tage tritt, worüber auf S. 267—269 gehandelt ist.

#### e. Teleostei.

Zur Beurtheilung der hochgradigen Differenzirungen, welche im Muskel-Gebiete des Zungenbein-Bogens der Knochenfische stattgefunden hat, sind zunächst genaue Beobachtungen über die Innervation der Muskulatur der Teleostier selbst nothwendig.

Die grundlegenden Arbeiten VETTER's über die Muskulatur von *Esox lucius*, *Perca fluviat.*, *Cyprinus carpio* und *Barbus vulgaris* lassen uns auch hier nicht im Stiche. Das vorliegende Material gestattet uns ein eigenes Urtheil, welches in den meisten Punkten mit den epikritischen Bemerkungen jenes Autors zusammentrifft, oftmals jedoch auch nicht unerheblich davon abweicht. Unbestreitbar ist der Verband in der Organisation der Knochenfische mit derjenigen der Selachier, Holocephalen und Ganoiden (*Acipenser*) durch VETTER in verdienstvoller Weise aufgedeckt worden; aber die Kluft zwischen diesen Abtheilungen ist eine so grosse, dass die genauere Kenntniß der Einrichtungen von Ganoiden mir unentbehrlich erscheint, um einen tieferen Einblick in die Umwaudlungen zu gewinnen, welche zum Teleostier-Zustande geführt haben.

Eine specielle Anknüpfung der Knochenfische an die Dipnoer ist nicht statthaft. Allgemeine Beziehungen walten zwischen ihnen in dem gleichen Grade vor, wie solche je zwischen ihnen und den Selachiern, Holocephalen sowie den Knorpel-Ganoiden bestehen.

1. Aus dem bei den Selachieru dorso-ventralwärts einheitlich durchlaufenden Bündelsysteme  $C_2rd$  haben sich streng lokalisierte, selbstständige Muskeln bei den Knochenfischen gesondert.

Der vielgegliederte, mächtige, knöcherne Operkular-Apparat hat am Kiemen-

Deckel mittlere und ventrale Bündel-Gruppen zu Grunde gehen lassen. Dorsale Abschnitte gewannen als Beweger des gesammten Kiemen-Deckels indessen Bedeutung. Aus ihnen ist der

### Levator und Adductor operculi

hervorgegangen. Diese Muskeln entspringen am Schädel und greifen auch auf das Hyo-Mand. und Suprascapulare über. Das Operculum nimmt die Endsehnen der Muskeln auf. Der Levator operculi hat die oberflächliche Lagerung eines primitiven Constrictor-Abschnittes am meisten bewahrt; er ist direkt mit der dorsalen Portion des Opercular-Muskels von *Chimaera*, *Acipenser* und mit dorsalen Bündelmassen des operkularen Muskels der Dipnoer vergleichbar. VETTER weist auf die Uebereinstimmung des Levator operculi mit dem M. opercularis von *Acipenser* und mit dem Dorsaltheil der Zungenbein-Bogen-Muskulatur der Selachier hin (l. c. S. 532).

Die am Zungenbein-Bogen festgeheftete Portion des motorischen Facialis-Gebietes tritt bei Knochenfischen in einem selbstständigen, dorsalen und ventralen Gliede wieder auf. Der ventrale Muskel erscheint in grösster Mächtigkeit und in hoher Sonderung.

2. *C<sub>2</sub>hd* ist durch den Adductor hyo-mandibularis vertreten und ist durch VETTER in zutreffender Weise mit dem morphologisch gleich charakterisierten Retractor hyo-mandibularis von *Acipenser* in Parallele gestellt worden (l. c. S. 532). Das feste, knöcherne Cranium bietet grosse Flächen zum Ursprunge des Add. hyo-mandibularis. Das Hyo-Mandibulare nimmt die Insertionssehne auf. Der Facialis innervirt den Muskel. Mithin sind alle Faktoren für die Deutung des Muskels als *C<sub>2</sub>hd* gegeben.

3. *C<sub>2</sub>hv* tritt bei den Knochenfischen in sehr verschiedenen Zuständen auf, die, wie ich glaube, das Gemeinsame darin besitzen, dass eine in primitiver Weise transversal angeordnete, in Resten noch bestehende Schichte einen Muskel neben und aus sich hat entstehen lassen, welcher vom Hyoid-Stücke aus oralwärts zur Mandibula verläuft.

Eine transversale, primitive Schichte und ein sekundärer Längsmuskel werden selbstständig und völlig von einander getrennt bei *Barbus* angetroffen, indessen die gesammte Schichte *C<sub>2</sub>hv* bei *Esox* aus dem transversalen Bündelverlaufe in eine mehr und mehr longitudinale übergegangen ist. Dadurch kam es aber auch nicht zu einer derartigen Selbstständigkeit einer quer und longitudinal verlaufenden Platte wie bei *Barbus*. Der bei *Barbus*, *Cyprinus* aus quer, bei *Esox* mehr aus schräg verlaufenden Bündeln aufgebaute, primitive Stamm-Muskel ist als M. hyoideus inf. bezeichnet worden. Derselbe bringt einen ventralen Verschluss der Kiemen-Spalten und der Kiemen-Deckel-Höhlen zu Stande.

Der längs verlaufende Muskel ist als Genio-hyoideus bezeichnet worden. Als Eröffner der Mundöffnung oder als Vorwärtszieher des Epiphyale sammt der Kiemenhaut-Strahlen spielt der Längsmuskel eine grosse Rolle.

Aus demjenigen Materiale, welches bei *Chimaera* den zarten, längsverlaufenden M. hyoideus inferior hat hervorgehen lassen, bauen sich die kräftigen, ventralen

Muskeln der Knochenfische auf. Bei *Acipenser* hatte sich nur ein kleiner, transversaler Muskel von der Schichte  $C_2hv$  der Selachier erhalten.

$C_2hv$  der Dipnoer zeigt eine derartige Anordnung, dass aus derselben die Sonderungszustände bei Teleostiern wohl in ungezwungener Weise ableitbar werden. Der Muskel war bei *Ceratodus* und *Protopterus* aus einer quergeordneten, aboralen Bündellage und aus einer oralwärts unmittelbar angeschlossenen, longitudinal anlaufenden Lage zusammengesetzt. Sie können als der Mutterboden für die Bildungen bei den Knochenfischen angenommen werden.

Die specialisirten Verhältnisse von *Chimaera* und *Acipenser* dürfen als Ausgangspunkte für diejenigen der Teleostier nicht ausgegeben werden.

Das bei Teleostiern durch VETTER als *M. hyo-hyoideus superior* beschriebene Gebilde breitet sich an der Innenfläche der Kiemenhaut-Strahlen aus. VETTER ist zur Annahme geneigt, dass der Muskel diese Lage durch Verlagerung von aussen her erlangt habe. Ist das der Fall, dann ist der *Hyo-hyoid. sup.* ein von den Operkular-Muskeln (Levator et Adduct. op.) abgesprengter Theil und zu  $C_2vd$  zu rechnen. Es besteht aber andererseits die Möglichkeit der Annahme, dass der Muskel vom Hyo-hyoideus und vom Genio-hyoideus aus neugebildet sei. In diesen Fällen hätten die Letzteren vom Epihyale aus sich über die Innenfläche des Kiemen-Deckels ausgebreitet.

Die an den Kiefer-Bogen angehefteten Schichten werden ebenfalls als dorsales und ventrales Gliedstück angetroffen.

4.  $C_2md$  trägt bei den Knochenfischen den Namen eines Adductor arcus palatini. Vom Parasphenoid, Petrosum und von benachbarten Skeletstücken (1. Kiemen-Bogen) entstehend, gelangt der Muskel bei *Perca* zum Metapterygoid und zum Hyo-Mandibulare, bei *Esox*, *Cyprinus* und *Barbus* zum *Metapteryg.*, um weit auf das Entopterygoid überzugreifen.

Der Add. arc. pal. zeigt sich mit der Ursprungsportion so weit nach vorn verschoben, dass er den Anschluss an andere Facialis-Glieder eingebüsst hat. Durch diesen Umstand wird die Homologie ein wenig verdunkelt.

5.  $C_2mv$  ist bei Knochenfischen ein quer verlaufendes Muskel-Band, welches hinter der Symphyse des Unterkiefers ausgebreitet ist. Die Portio longitudin. von  $C_2hv$  fasst dasselbe zwischen sich. Bei *Esox* besteht außerdem noch eine mehr oberflächliche, vom Unterkiefer median- und caudalwärts gerichtete Platte, deren sekundärer Uebergang in den Genio-hyoideus auffällt (*G. h<sub>3</sub>* bei VETTER, Taf. XIII Fig. 10).

Das quere Muskel-Band ist als Intermandibularis bezeichnet, mit dem *M. mylo-hyoideus* von *Acipenser* durch VETTER homologisiert und auf den vorderen Abschnitt von  $C_2mv$  der Selachier bezogen worden. Der Intermandibularis empfängt Aeste vom Trigeminus und vom Facialis (VETTER S. 513). Gleiches ist der Fall mit demjenigen Abschnitte von  $C_2mv$ , welcher in den Genio-hyoideus sich fortsetzt.

Die beiden, auch vom Trigeminus innervirten Muskeln werden durch VETTER zum Constrictor-Abschnitte gerechnet, welchem er bei den Selachiern die Bezeich-

nung  $Cs_1$  gegeben hat. Ich halte diese Meinung, wie die Ausführung über  $C_2 m v$  der Dipnoer angiebt, nicht für zutreffend, jedenfalls nicht für erwiesen.

## II. Amphibia.

Für die Darstellungen der Einrichtungen bei Amphibien werden *Menobranchus*, *Menopoma* und *Cryptobranchus* den Grundstock abgeben. Diese Formen sind mir aus eigener Anschauung genauer bekannt geworden; an ihnen hat sich die Beurtheilung der einschlägigen Verhältnisse bilden können. Lehrreich und fördernd für unsere Bestrebungen sind die Angaben J. G. FISCHER's<sup>1)</sup> über Perennibranchiaten und Dero-tremen. Das Verhalten bei den genannten drei Formen, dasjenige bei *Siren lacert.*, *Siredon piscif.*, *Proteus ang.* und *Amphiuma tridact.* ist jenem Forscher genauer bekannt geworden. Litterarische Angaben über Salamandrinen, andere Amphibien und Gymnophionen gestatten ebenfalls ein Urtheil über die zum Facialis-Gebiete gehörige Muskulatur. Diesbezügliche Untersuchungen von FISCHER, ECKER, WIEDERSHEIM u. A. geben uns die nöthige Handhabe.

### a. Urodea.

#### 1. Perennibranchiata.

##### *Menobranchus lateralis.*

Fast alle bei den Selachiern unterscheidbaren Muskel-Schichten des Facialis-Gebietes treten bei *Menobranchus* wieder auf. Zum Theil stehen sie unter einander noch in primitivem Verbande; theilweise haben sie das Prädikat von selbstständigen Muskel-Individuen sich erworben. In dieser Eigenschaft haben sie selbst auf fremde Gebiete sich ausgedehnt, von wo sie neue Ursprungsbündel beziehen, wo sie andererseits weiter ausgedehnte Anheftungen finden.

*Siredon* stimmt in allen Punkten von Bedeutung mit *Menobranchus* überein.

Da die einzelnen Abschnitte von  $C_2$  auf diejenigen der Squaliden beziehbar sind, führe ich dieselben unter der indifferenten Bezeichnung auch hier wieder auf, damit die Uebereinstimmungen direkt zu Tage treten.

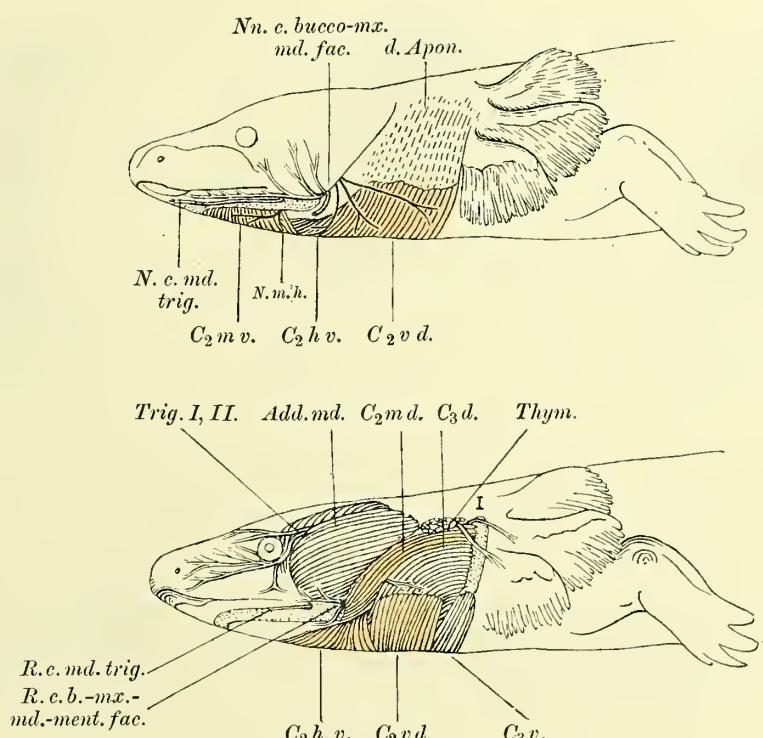
1.  $C_2 v d$ . Die von der dorso-lateralen Körper-Fläche zur ventralen Medianlinie durchlaufenden Muskelbündel bilden bei *Menobranchus* eine sehr ansehnliche, unmittelbar unter dem Integumente ausgebreitete Schichte. Oralwärts sind den ventralen Bündeln solche angeschlossen, welche hinter dem Kiefer-Winkel in tieferer

1) J. G. FISCHER. Anatomische Abhandlung über die Perennibranchiaten und Derotremen. Erstes Heft. Hamburg 1864.

Lage an dem Zungenbein-Bogen zur Anheftung gelangen. Diesem, mit  $C_2 v d$  zu einer einheitlichen Platte zusammenschliessenden Abschnitte kommt die Bezeichnung  $C_2 h v$  vollauf zu.

Alle Fasern der aus  $C_2 v d$  und  $C_2 h v$  zusammengesetzten Muskel-Platte verlaufen nahezu transversal; sie haben die Funktion eines Constrictors, eines Sphincters, sich erhalten. Sie wirken auf die von ihnen umschlossene Wandungsstrecke der Mund-Höhle, was ja bei den Fischen so deutlich zum Ausdruck kommt.

J. G. FISCHER hat die beiden Abschnitte der oftmals einheitlich erscheinenden Muskel-Platte für Perennibranchiaten und Derotremen zu einem M. mylo-hyoideus post. zusammengefasst. Wir halten jedoch an der Trennung beider Abschnitte fest.



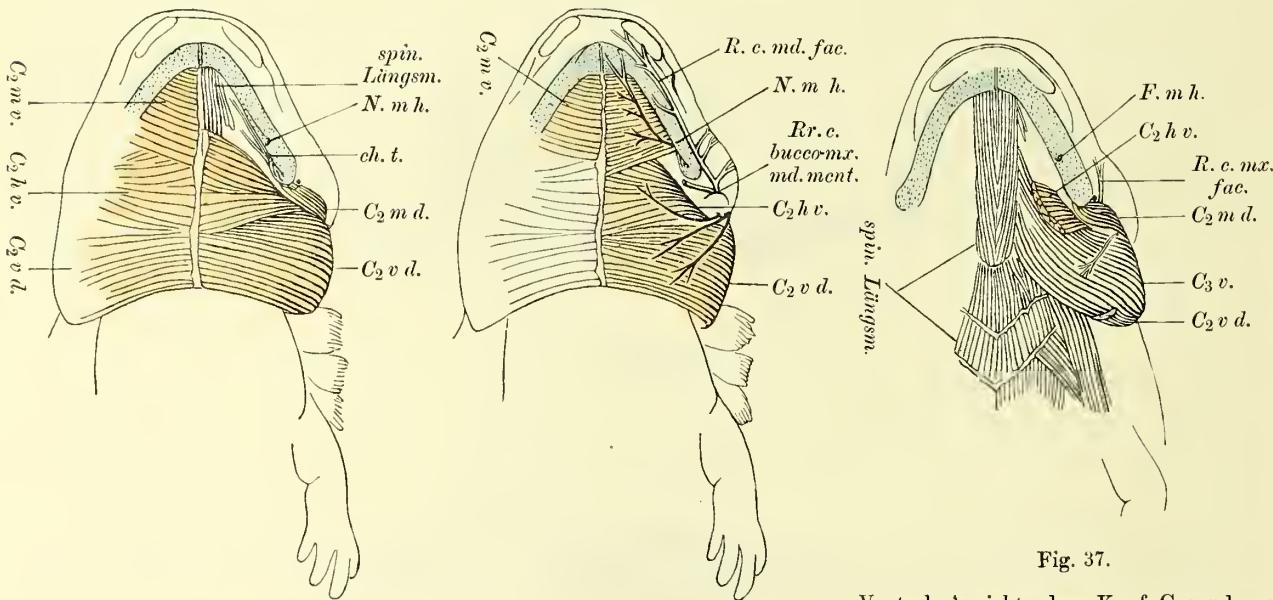
Figg. 33 u. 34.

Seitliche Ansicht der Kopf-Gegend von *Menobranchus lateralis*,  $\frac{1}{4}$ . Auf Fig. 34 ist die nach der Entfernung der dorsalen Aponeurose hervortretende, tiefere Muskel-Schichte dargestellt.

$C_2 v d$  stellt die aborale Portion der einheitlichen Schichte dar. Ihr Ursprung wird durch eine derbe Fascie vermittelt, welche vor den Wurzeln der äusseren Kiemen gelagert ist und vorwärts bis gegen den Kiefer zu sich ausbreitet (Fig. 33). Diese Fascie breitet sich über die Rücken-Fläche der betreffenden Körper-Region aus; sie ist dem oberflächlich gelegenen Doppelstücke des ersten Kiemen-Bogens fester verbunden. Die Muskel-Platte geht aus dieser Dorsalfascie in einer unregelmässig gezackten Linie hervor. Dieselbe fällt caudalwärts etwa in die Verlängerung der Mund-Spalte. Aborale Bündel sind am ersten Kiemen-Bogen festgeheftet, was nach der

Entfernung der dorsalen Ursprungsfascie deutlicher erkennbar wird (Fig. 34)<sup>1)</sup>. Vier Millimeter vom Kiefer entfernt fällt jene Ursprungslinie oral- und ventralwärts jäh ab; die Bündel greifen hier mit dem Ursprunge auf das Hyoid über und stellen durch diese Eigenschaft eine Portio  $C_2hv$  dar (vgl. auch FISCHER). Zwischen den Abschnitten  $C_2vd$  und  $C_2hv$  konnte wohl eine kleine Spalte nahe dem Ursprunge wahrgenommen werden.

Alle Elemente von  $C_2vd$  sind nahezu transversal angeordnet; sie erreichen in geschlossener Lage die ventrale Medianlinie. In dieser sind sie an einem Sehnenbande angeheftet, welches die beiderseitigen Muskeln zu einer einheitlichen Platte verbindet. Die aboralen Bündel sind in die ventrale Hautduplikatur eingelassen,



Figg. 35 und 36.

Ventrale Ansicht der Kopf-Gegend von *Menobranchus lat.*  $\frac{1}{2}$ . Auf der Fig. 35 ist rechts die Ausbreitung von  $C_2hv$  nach der Entfernung der Schichte  $C_2mv$  zu erkennen.

Ventral-Ansicht der Kopf-Gegend von *Menobranchus* nach Entfernung der auf Figg. 35 und 36 dargestellten Glieder der Facialis-Muskulatur. Der Ursprung von  $C_2hv$  ist erhalten. Die Insertion von  $C_2md$  wird sichtbar.

welche lateral bis an die erste Kiemen-Spalte hervorrückt und dadurch an den Kiemendeckel der Fische erinnert.

Einige Elemente von  $C_2hv$  ziehen transversal zur Medianlinie, andere erreichen dieselbe nach schrägem Verlaufe, welcher sowohl oral-, als auch aboralwärts gerichtet ist (vgl. Fig. 35). Die caudalwärts ziehenden Bündel liegen dabei oberflächlicher als  $C_2vd$ . Dieser Zustand musste einem solchen gefolgt sein, in welchem beide Por-

1) J. G. FISCHER beschreibt den Ursprung für denjenigen Abschnitt des „*M. mylo-hyoideus post.*“ welcher einem  $C_2vd$  entspricht, in einer von meiner Darstellung abweichenden Weise. Bei *Menobranchus*, *Siren* und *Siredon* soll der Muskel „von der ganzen Vorderfläche des dem ersten Kiemen-Bogen angehörigen Dorsalsegmentes“ entspringen (l. e. S. 43). Ich glaube, hier eine Ungenauigkeit der Darstellung annehmen zu dürfen. Für *Proteus* hingegen giebt der Autor den Ursprung so an, wie er bei *Menobranchus* nach meiner Darstellung besteht.

tionen in einer Ebene lagen, da  $C_2hv$  die ursprünglich tiefere Schichte vorstellte. Als solche hat sie sich denn auch im Vergleiche mit  $C_2mv$  erhalten (Fig. 36). Die vordere Bündelmasse schiebt sich nämlich bei ventraler Ansicht unter den Letzteren, wobei sie 8 mm von der Kiefer-Symphyse entfernt bleibt.  $C_2hv$  bedeckt gemeinsam mit  $C_2vd$  den mächtigen, ventralen, dem Glosso-pharyngeus-Gebiete zugehörigen Muskel (Figg. 37, 34)  $C_3v$ , welcher als Cerato-hyoideus externus bezeichnet zu werden pflegt.

*Siren* und *Proteus* besitzen nach FISCHER's Angaben ebenfalls je einen  $C_2hv$ , welcher an der vorderen Fläche des aufsteigenden Zungenbein-Hornes befestigt ist. Der Forscher stellt jedoch die Muskel-Schichten bei *Menobranchus* und *Siredon* in Abrede.

In dem engen Verbande beider Abschnitte zu einer Platte liegt eine Ueber-einstimmung mit den Befunden bei Selachiern vor. In der Absonderung dieser einheitlichen Platte von  $C_2mv$  knüpft das Verhalten von *Menobranchus* an dasjenige der Dipnoer an. Im Ursprunge von der breiten Fascie jedoch, wodurch  $C_2vd$  aus der Dorsalregion sich eigentlich zu entfernen bestrebt, sind für *Menobranchus* im Gegensatze zu den Squaliden nicht unerhebliche Differenzirungen eingetreten. Vermittelst der Fascie konnte  $C_2vd$  in oberflächlicher Lage verbleiben, ohne jedoch dem ursprünglich oralwärts eng angeschlossenen  $C_2md$  die Freiheit zu grösserer Ausbreitung zu beschränken. Letzterer kommt mit aboralen Ursprungsportionen, welche bei Fischen eine rein oberflächliche Lage bilden, bei *Menobranchus* unter das Glosso-pharyngeus-Gebiet, mithin auch unter  $C_2vd$  zu liegen (Fig. 34).

Wenn den beiden Abkömmlingen des primitiven Constrictor,  $C_2vd + C_2hv$ , der Name eines *Sphincter colli* zuertheilt wird, so darf an einem solchen doch die Doppelnatur nicht übersehen werden. Uebrigens kann es wohl nur gut geheissen werden, wenn der Begriff eines *Sphincter colli* bei den halslosen Amphibien keinen Eingang findet. —  $C_2vd$  und  $C_2hv$ , als einheitliche Muskel-Platte aufgefasst, sind als M. mylo-hyoideus post. beschrieben worden (G. F. FISCHER, Seite 42). Dieser durch HYRTL eingeführte Name bringt die Beziehung zum Hyoid zum Ausdruck; er erweckt andererseits die Vorstellung, dass er auch mit dem Unterkiefer im Verbande stehe. Aus diesem Grunde ist der Name unanwendbar.

Es wäre unvorsichtig, wollte man den Befund bei *Menobranchus* aus sich selbst beurtheilen und die oberflächlichste, aborale Portion  $C_2vd$  von der Hyoid-Portion  $C_2hv$  ableiten, etwa weil der Facialis dem Zungenbein-Bogen angehörte. Man würde dabei übersehen, dass diese Portion allein von  $C_2vd$  der Selachier abgeleitet werden muss und daher nicht erst bei Amphibien entstanden sein kann.

2. Von einem dorsalen, tieferen Muskel des Zungenbein-Bogens  $C_2hd$  treten bei *Menobranchus* keinerlei Spuren mehr auf.

3. Die Kieerbogen-Portionen, welche im Facialis-Gebiete der Fische oberflächliche Schichten bilden, sind erhalten; sie treten ventral in einem indifferenten, dorsal in einem veränderten Gewande auf.

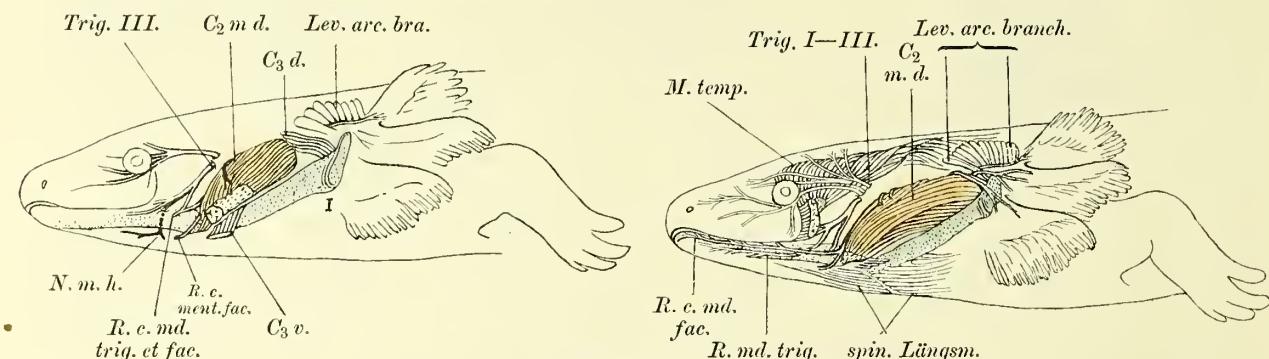
4. Der dorsale Muskel  $C_2md$  ist durch die Insertion am Kiefer-Winkel gekenn-

zeichnet; er ist kräftig entfaltet. In diesen beiden Eigenschaften stimmt er mit  $C_2\text{md}$  von *Proptopterus* überein; er weicht aber von diesem durch neu erworbene Ursprungsstätten ab. Dem stattlichen Muskel entsprechend, ist der Kiefer zur Aufnahme der Endsehne mit einem ansehnlichen, nach hinten gerichteten Fortsatze ausgestattet.

a. Eine tiefer gelegene Portion entsteht an der hinteren-seitlichen Fläche des Cranium (Figg. 38, 40), nach FISCHER am Parietale und Tympanicum. Ihr schliessen sich Bündel an, welche an der seitlichen Wandfläche von Hals-Wirbeln entspringen. Die konvergirenden Elemente begeben sich zur gemeinsamen Endsehne, welche die Hälfte des tiefen Muskels durchziehen und Zeugniss von der kräftigen Wirkungsweise des Letzteren ablegen.

Diese Portion, welche die kräftigen Facialis-Aeste unmittelbar vor sich hat (Fig. 40), ist eine Stamm-Portion insofern zu heissen, als sie den primitiven Charakter von  $C_2\text{md}$  am meisten bewahrt hat.

b. Eine geschichtete, oberflächliche Portion fügt sich der tiefen Muskel-Lage an (Figg. 39, 40, 41); sie entsteht vom knorpeligen, auf den Zungenbein-Bogen folgenden, visceralen Skeletstücke, welches das erste, äussere Kiemen-Büschele trägt (Fig. 40).



Figg. 38 und 39.

Seitliche Ansicht des Kopfes und der Kiemen-Gegend von *Menobranchus later.*  $\frac{1}{4}$ . Während die Fig. 39 noch oberflächlichere Schichten zur Darstellung bringt, ist auf Fig. 38 eine tiefste Lage von  $C_2\text{md}$  abgebildet.

Der Vorderrand, nach FISCHER die laterale Fläche, der oberen Hälfte des Dorsalstückes des ersten Kiemen-Bogens bietet die Ursprungsfläche dar (Fig. 39). Die an die Kranialportion dorsal angeschlossenen Bündel entspringen in 4 mm Ausdehnung vom umgebogenen, dorsalen Ende des Knorpelstabes; sie sind in dorsaler Ansicht leicht zu übersehen (Fig. 40). Bei der seitlichen Ansicht (Fig. 39) treten die ventralwärts angeschlossenen, tieferen Bündel zu Tage. Die konvergirenden Fleischfasern ziehen zum Theil direkt zum Kiefer-Winkel, zum Theil heften sie sich an der Endsehne der Kranialportion fest. Der Ausdehnung nach handelt es sich hier um einen brancho-mandibularen Muskel, um ein Produkt von  $C_2\text{md}$ .

Die oberflächliche, dorsale Schichte schliesst oralwärts wie bei den Fischen an das Trigeminus-Gebiet an (Fig. 41). Diese nachbarliche Beziehung ist vom Ursprunge an bis zur Insertion deutlich ausgesprochen (Fig. 34). Die tiefere Schichte hat diese primitive Lage eingebüsst; sie ist vom motorischen Glosso-pharyngeus-Gebiet  $C_3\text{d}$

bedeckt. (Man vergleiche die Figg. 34 und 35, von denen erstere Figur beide Gebiete, letztere allein den Facialis-Muskel vorführt.)

$C_3d$  entspringt im Anschlusse an  $C_2md$  am ersten Kiemen-Bogen und begiebt sich ventralwärts zum Hyoid (Figg. 37, 42). In der Höhe des Unterkiefers ist  $C_3d$  von  $C_2md$  durch den Ursprungstheil von  $C_2hv$  scharf abgegrenzt (Figg. 34, 37, 42). Die ventrale Hyoid-Portion des Facialis-Gebietes giebt also die Scheidung zwischen den beiden Abschnitten  $C_2$  und  $C_3$  des Constrictor-Systemes an.

Die Ueberlagerung des motorischen Facialis-Gebietes durch dasjenige des N. gl.-phar. ist eine Folge-Erscheinung zunächst der Anheftung von  $C_2md$  an den ersten, branchialen Bogen. Dieser gehört aber dem Glosso-phar. zu. Die Ausbreitung

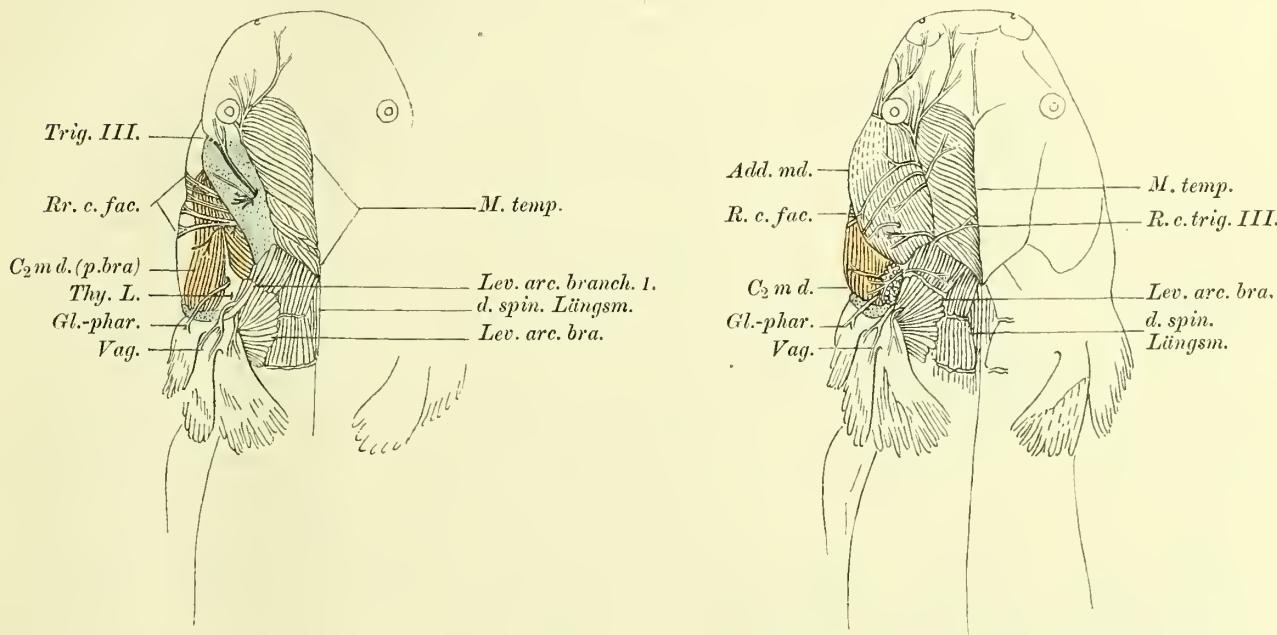


Fig. 40 und 41.

Dorsal-Ansichten der Kopf-Gegend von *Menobranchus lateralis*.  $\frac{1}{4}$ . Auf Fig. 40 sind die tiefen Schichten von  $C_2md$ , auf Fig. 41 die oberflächlichen Kopf-Muskeln erkennbar. Die Thymus, auf Fig. 40 nicht dargestellt, hinterliess zwischen beiden Portionen  $C_2md$  eine Grube (Th. L.).

der Ursprungsbündel längs des ersten Kiemen-Bogens darf fernerhin als ursächliches Moment für jene Lage-Verschiebung betrachtet werden.

Der kranio-mandibulare Muskel-Abschnitt kann nur die Abwärtsbewegung des Unterkiefers zur Folge haben. Als Eröffner der Mund-Spalte wird er auf diese Weise auch in dem branchio-mandibularen Abschnitte einen Synergisten besitzen, dessen Hauptwirkung jedoch in einer Vorwärtsbewegung des ersten Kiemen-Bogens bestehen dürfte.

Eine genaue Darstellung des Muskels ist in den Untersuchungen FISCHER's niedergelegt; sie deckt sich im Wesentlichen mit der hier gegebenen. FISCHER rechnet den Muskel  $C_2md$  zum Systeme der Depressores. Als Depressor maxillae inferioris war er zuvor von CARUS, ZENCKER, SIEBOLD, EEKER bei Amphibien vorgeführt worden.

$C_2md$  von *Menobranchus* trägt im Wesentlichen alle Merkmale des Muskels der anderen Amphibien; er kann nach Ursprung und Insertion ein kranio-vertebro-brancho-mandibularer geheissen werden. Die Kranialportion, welche bei Anuren enger an die Regio tympanica anschliesst, hat den Muskel hier zu einem vertebro-tympanico-mandibularen werden lassen. Einer gewissen Mannigfaltigkeit der Benennung für  $C_2md$  begegnen wir daher schon bei Amphibien. Aus vielen, leicht ersichtlichen Gründen ist jedoch der Name eines M. digastricus (CUVIER) für den Amphibien-Muskel völlig ungeeignet. Es fehlen die Zweibäuchigkeit, ferner selbst der Beweis, dass  $C_2md$  der Amphibien dem hinteren Bauche des Biventer maxillae der Säugetiere komplett homolog sei. Das Gegentheil vielmehr kann dargethan werden.

Der Ableitung des dorsalen Kieferbogen-Muskels bei *Menobranchus* von  $C_2md$  der Selachier stellen sich keinerlei Schwierigkeiten entgegen. Näheren Aufschluss

gewähren die Befunde bei *Protopterus*. Handelte es sich beim Letzteren aber auch um einen markanten, mandibularen Muskel, so war derselbe doch im innigen Verbande mit  $C_2vd$  verblieben (Fig. 24). Dieser ist bei *Menobranchus* vom benachbarten  $C_2md$  völlig abgetrennt. Bewahrt  $C_2md$  im Anschlusse an  $C_2vd$  bei *Protopt.* eine durchaus oberflächliche Lage, so besteht diese bei *Menobr.* in ganzer Ausdehnung nur noch für  $C_2vd$ ;  $C_2md$  indessen ist längs des vorderen Randes des ersten Kiemen-Bogens in die Tiefe gerückt und so in sekundärer Weise durch  $C_3vd$  (Glosso-phar.) von der Oberfläche ausgeschlossen worden.

Kranio-mandibulare Bündel sind bei  $C_2md$  als solche zu bezeichnen, welche den Vergleich mit den Elementen eines  $C_2md$

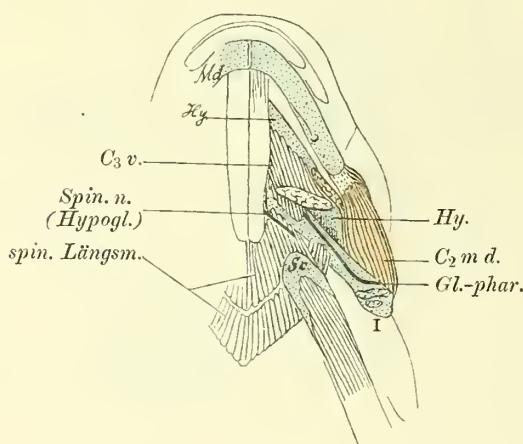
Fig. 42.

Ventralansicht der Kopf-Gegend von *Menobranchus* lat.  $\frac{1}{4}$ , nach Entfernung der auf Fig. 37 dargestellten Gebilde. Zwischen Hyoid (*Hy.*) und 1. Kiemen-Bogen (*I*) befindet sich die Kiemen-Spalte. Der Glosso-phar. und der Hypoglossus gehören zu ihren ventralen Endgebieten.

vertragen. Das mit dem Schädel fest verbundene Quadratum vermag dem Muskel auch Ursprungsflächen zu bereiten (*Siren lacert.*). Diese ziehen dann von dem ursprünglichen, dorsalen zu dem ventralen Segmente des Kiefer-Bogens. Darauf macht FISCHER aufmerksam (l. c. S. 49). Es ist jedoch unstatthaft, auf eine morphologische Bedeutung aus dieser accessorischen Erscheinung zu schliessen.

$C_2md$  von *Proteus* und *Sirens* theilt unter den Perennibranchiaten mit *Menobranchus* den Ursprung vom ersten Kiemen-Bogen. Bei *Siren lacert.* indessen ist eine tiefe Portion in Verbindung mit dem Dorsalsegmente des Zungen-Beines getreten. Hierdurch empfängt der Muskel eine hyo-mandibulare Bündel-Gruppe ( $C_2mhd$ ) (siehe FISCHER S. 49, 50, 52).

Der Muskel  $C_2md$  entwickelt bei *Siren lacert.* ein kräftiges Insertionsbündel, welches zur Medialfläche der Mandibula zieht und bei ventraler Ansicht die Lücke



zwischen  $C_2mv$  und  $C_2hv$  ausfüllt. J. G. FISCHER heisst diesen Abschnitt einen M. pterygoideus, trotzdem er die Facialis-Innervation zugiebt (l. c. S. 63).

3. Der ventrale Muskel des Kiefer-Bogens  $C_2mv$  besteht in Lage und Ausbreitung bei *Menobranchus* in ähnlichen Eigenschaften wie bei den Dipnoern<sup>1)</sup>. Er bildet eine oberflächliche Schichte und bedeckt Theile von  $C_2hv$ . Die Festheftung geschieht an der medialen Fläche der Mandibula, und zwar von der Symphyse an bis über die mittleren zwei Viertel der Länge dieses Skelettheiles (Fig. 36). Die oralen Fleischfasern verlaufen transversal, die aboralen etwas schräg median- und caudalwärts zur Linea alba, deren sehnige Unterlage die beiderseitigen Muskeln vereinigt. Diese bilden eine intermandibulare Muskel-Platte, deren Wirkung im Heben, resp. im Spannen des Bodens der Mund-Höhle beruhen muss, und deren Ableitung von dem gleichbenannten Muskel der Haie als gesichert betrachtet werden darf.

Ebenso wie bei den Dipnoern hat sich die ventrale, oberflächliche Kiefer-Bogen-Portion von der tieferen Schichte  $C_2hv$  durch abgeänderten Faser-Verlauf sowie durch die Trennung der Ursprungsköpfe völlig von einander emancipirt. Auch bei *Menobranchus* hat sich zwischen Mandibula, zwischen  $C_2hv$  und  $C_2mv$  eine muskelfreie, dreieckige Zone ausgebildet, welche die Trennung Beider schärfer kennzeichnet. Beide Muskeln sind trotzdem als einheitliches Gebilde aufgefasst worden. LÉON VAILLANT fasste sogar den ganzen Komplex ( $C_2vd + C_2hv + C_2mv$ ) als einen Muskel auf, übersah aber bei *Siren lacertina* die Zungenbein-Bogen-Portion.

$C_2mv$  wird bei *Menobr.* durch einen Ast des Ram. III n. trigemini versorgt. Der Ast löst sich vom Ram. III beim Verlaufe durch die Kaumuskulatur dicht über der Mandibula los (Figg. 33, 36, 38). Zuvor hat der Trigeminus einen Hautast entsendet, welcher mit einem Haut-Kiefer-Ast des N. facialis anastomosirt (Fig. 38).

Der für  $C_2mv$  bestimmte Nerv durchbohrt in senkrechter Richtung die Mandibula (Fig. 38) und kommt an deren ventralem Rande, etwas vor dem aboralen Rande von  $C_2mv$ , zum Vorscheine (Figg. 33, 36, 38). Die motorischen Elemente verbreiten sich auf der Ventralfläche des Muskels; sensible Elemente erreichen die Haut der Kinn-Gegend (Fig. 36).

Die Gründe, wegen welcher der intermandibulare Muskel trotz seiner Innervation durch den Trigeminus-Ast dem Gebiete des N. facialis zuzurechnen sei, sind bei der Besprechung der Befunde bei Dipnoern angegeben worden. Sie haben für *Menobranchus* und die anderen Amphibien vollste Geltung. Der intermandibulare Am-

1) Dieser Muskel ist vielfach als ein Mylo-hyoideus beschrieben und sogar in eine ganz direkte Verbindung mit dem menschlichen Gebilde gebracht worden. F. WALThER vertrat diese Ansicht noch im Jahre 1887 für den Muskel der Amphibien und Reptilien (l. c. pag. 20 etc.).  $C_2mv$  der Letzteren ist nun weder eine Mylo-hyoideus, da er keine Beziehung zum Hyoid zu haben pflegt, noch ist er dem Mylo-hyoideus des Menschen komplet homolog. Wohl stellt er die Matrix für eine „Mylo-hyoideus-Gruppe“ dar, zu welcher aber auch der vordere Bauch des Biventer maxillae gehört. — J. HYRTL (1845) unterschied die intermandibulare Muskel-Schichte ( $C_2mv$ ) bei *Lepidosiren* als einen M. mylo-hyoideus ant., welchen Namen J. G. FISCHER übernommen hat. Der Muskel ist dem M. submaxillaris gleichwertig, welchen ECKER beim Frosch beschreibt. — FISCHER sah den intermandibularen  $C_2mv$  bei allen Perennibranchiaten und Derotremen von der medialen Fläche der Mandibula, nahe deren Dorsalrändern, entstehen (l. c. S. 41).

phibien-Muskel  $C_2mv$  ist dem gleichbenannten Gebilde der Selachier in allen wichtigen und ausschlaggebenden Momenten der Lage, des Ursprungs und der Insertion gleichwertig. Der Selachier-Muskel gehört aber dem Facialis-Gebiete an. Das Gebilde bei *Propterus* macht davon keine Ausnahme, dasjenige von *Ceratodus* aber scheint sowohl dem Facialis als auch dem Trigeminus zuzugehören. Da vorderhand keine näheren Faktoren angegeben sind, welche den Muskel bei *Ceratodus* und Amphibien in imitatorischer Weise durch das Trigeminus-Gebiet aufgebaut betrachten lassen, da andererseits aber Aeste des Facialis bei Dipnoern das Quadratum und den Kiefer durchziehen, da fernerhin ganze Abschnitte des Facialis interkranial dem Trigeminus sich anschliessen können, und da der Trigeminus bei den Amphibien tatsächlich Fasern aus dem Facialis in seine Wurzeln aufnimmt; so liegt nichts Befremdendes in der Annahme, dass der Nerv für  $C_2mv$  ein Ast des Facialis sei, welcher bei Amphibien einen interkranialen Anschluss an den Ram. III n. trigemini erfahren habe, was für den ganzen Facialis der Anuren Geltung hat. Es ist zuzugeben, dass die hier sich aufdrängende Anschauung einer erweiterten, genauen vergleichend-anatomischen und einer entwicklungsgeschichtlichen Untersuchung Stand halten müsse. Nach meinem Dafürhalten ist der Beweis durch die vergleichende Methode erbracht, und desshalb wird der Muskel  $C_2mv$  bei anderen Formen mit gleichem Verhalten auch mit gleichem Rechte als Glied der Facialis-Gruppe auftreten. Sollte die strenge Forschung dereinst darthun, dass der Muskel der Amphibien demjenigen der Selachier nur parhomolog wäre, so würde derselbe dennoch bei einer vergleichend-anatomischen Behandlung des hier behandelten Stoffes nicht fortgelassen werden können. Für eine jede andere Behandlungsweise dürfte aber die Frage gleichgültig sein, in welchem Verbande die verschiedenen innervirten Muskeln zu einander ständen.

Ich zolle einer bei J. F. FISCHER sich findenden Bemerkung über das Naturell des Muskels  $C_2mv$  vollste Anerkennung. Des Autors Anschauung trifft mit der vorgetragenen zusammen. FISCHER kannte die Innervation des Muskels durch einen Ast des Trigeminus. Er gab aber zugleich an, dass der N. trigeminus bei allen Amphibien auch Fasern aus dem Facialis in seine Wurzeln aufnähme, dass daher auch die den Mylo-hyoideus ant. ( $C_2mv$ ) versorgenden Fasern bei Perennibranchiaten und Derotremen, obgleich in der Bahn des Quintus verlaufend, nicht mit Sicherheit dem Letzteren zugeschrieben werden dürften. Aus VOLKMANN's Versuchen (1838) „scheine“ im Gegentheil ihr Ursprung aus dem Facialis zu erfolgen (l. c. S. 45).

#### Des N. facialis motorische Aeste.

J. G. FISCHER gab eine sehr gute Darstellung der Verbreitung des N. facialis bei Perennibranchiaten und Derotremen (1864 S. 124 und 132—139). Es ist hier nicht der Platz, auf diesen Theil der vortrefflichen Untersuchungen ausführlicher einzugehen. Ich hebe hervor, dass FISCHER vier Aeste des Facialis unterscheidet:

1. den zur Schleimhaut der Mund-Höhle ziehenden R. palatinus,

2. den R. alveolaris, welcher die Haut der Mandibular-Region,
3. den R. mentalis, welcher die Haut der Intermandibular-Region versorgt,
4. den gemischten R. jugularis.

Der R. jugularis FISCHER's versorgt die gesammte Facialis-Muskulatur, welche wir als  $C_2vd$ ,  $C_2hv$ ,  $C_2md$  unterschieden haben. Die sensiblen Aeste des R. jugularis finden in der Haut, welche  $C_2vd$  und  $C_2hv$  bedeckt, Verbreitung.

Von Bedeutung für unsere Bestrebung ist die Thatsache, dass bei allen Amphibien Wurzel-Bündel des Facialis interkranial in das Ganglion des Trigeminus sich ein senken. Die so zum Ausdrucke kommende Aufnahme von Facialis-Elementen in die Bahnen des Quintus hängt fraglos von der Innervation von  $C_2vm$  durch den Trigeminus zusammen (siehe hierüber *Protopterus*).

Eine Anastomose zwischen VII. und IX. führt dem R. jugularis Elemente des Glosso-pharyngeus zu. Diese Thatsache ist für uns in der Weise verwerthbar, dass, sofern es um motorische Aeste des Glosso-phar. sich handelt, sowohl an  $C_2vd$  als auch an  $C_2md$  Elemente des Glosso-pharyngeus-Gebietes angegliedert sein können, ohne dass die Grenze zwischen  $C_2$  und  $C_3$  anzugeben noch möglich wäre. In diesem Sinne dürfte FISCHER's Ausspruch, dass es unschwer sei, auf anatomischem Wege ein Urtheil über die Natur eines Ram. communicans sich zu bilden, eine Umwandlung erfahren. Zuweilen findet aber die Einlenkung von Glosso-pharyngeus-Aesten in die Facialis-Bahn eine einfachere Erklärung, und zwar dann, wenn weiter distal Aeste zu Gliedern des motorischen Glosso-pharyngeus - Gebietes sich wieder verfolgen lassen. Bei *Siredon* wird z. B. auf diese Weise der sogenannte Cerato-hyoideus externus innervirt (s. FISCHER 1864, S. 134).

Die Verzweigung des Nerven ausserhalb des Schädels tritt bei seitlichen Ansichten auf den Figg. 33, 34, 38 und 39 zu Tage. Die dorsalen Ansichten auf den Figg. 40 und 41 ergänzen die bildliche, von der Seite aufgenommene Wiedergabe. Die Figur 34 lässt die ventrale Ausbreitung der motorischen Aeste erkennen.

Der Facialis spaltet sich extrakranial rasch in mehrere Zweige, welche, sofern sie nicht sofort in tiefe Portionen von  $C_2md$  sich ein senken (Figg. 38, 39, 40), zwischen der Trigeminus- und Facialis-Muskulatur (Figg. 40, 41) zur Seitenfläche des Kopfes ziehen. Hier erreichen 4—5, von vorn nach hinten aneinander angeschlossene Hautäste ihre Endgebiete. Sensible Trigeminus-Aeste erreichen ihr Gebiet längs der Spalte, welche vom Auge caudalwärts zieht und den medialen Muskel-Komplex von dem lateralen scheidet (Fig. 41). In der Muskelpalte zwischen  $C_2md$  und  $C_3d$  treten Aeste des Glosso-pharyngeus hervor. Es hat sich also eine segmentale Anordnung der Kopf-Nerven, welche dem Integumente zugehören, erhalten.

Anastomosen zwischen Facialis und Glosso-pharyngeus konnten bei *Menobranchus* und *Siren* durch FISCHER nicht wahrgenommen werden (1864, S. 134 und 137). Ebenso fehlte ein R. communic. bei *Proteus*<sup>1)</sup>. Motorische Aestchen gelangen von der oralen Seite her in die verschiedenen Lagen von  $C_2md$ . Mit den Hautästen

1) J. G. FISCHER. *Amphibiorum nudorum neurologia*. 1843 pag. 36.

gelangen drei zarte Nerven aboral und etwas dorsal vom Kiefer-Winkel zur Oberfläche (Figg. 33, 36). Alle drei Nerven senken sich in die aus  $C_2vd$  und  $C_2hv$  zusammengesetzte Muskel-Platte ein. Ein ansehnlicher, dorsaler Ast verläuft horizontal und caudalwärts. Der am weitesten oral zur Oberfläche gelangende Nerv breitet sich ventral über  $C_2hv$  aus. Zwischen den genannten Aesten breitet sich der dritte Nerv ventralwärts aus.

Ansehnliche Bestandtheile des Facialis sind sensibler Natur; sie finden ihr Endgebiet in der Unterkiefer- und der aboral angeschlossenen Gegend, welche durch  $C_2vd$  eingenommen ist. Der Schleimhaut-Ast ( $ch\ t$ ), welcher zwischen Kiefer- und Zungenbein-Bogen dem Boden der Mundhöhle anheimfällt, fehlt nicht. Er ist vergleichbar einer Chorda tympani höherer Formen. Sensible, mandibulare und hyoidale Nerven bilden den Hauptantheil am Truncus hyoideo-mandibularis. Derselbe liefert auch die von FISCHER als selbstständige Aeste aufgeführte Rm. mentalis et alveolaris. Alle motorischen Aeste sind in der Anordnung zu sehr von ihrer Muskulatur abhängig, als dass besondere Benennung und Eintheilung nötig wären. Sie zerfallen, wie die Muskeln, in dorsale und ventrale Gebilde.

Den motorischen Facialisästen haben wir jenen Nerv des Ram. III trigemini zuzuzählen, welcher nach Durchbohrung der Mandibula als N. m. h. in den Muskel  $C_2mv$  sich einsenkt. Das genauere Verhalten wurde zuvor erörtert. Die im N. m. h. enthaltenen Facialis-Elemente sind dem Trigeminus bereits intrakranial angeschlossen (vergl. FISCHER, 1884, Tafel 6, Fig. 8).

*Menobranchus* darf als Paradigma derjenigen Amphibien, welche primitive Zustände besitzen, genommen werden. Sein motorisches Facialis-Gebiet unterscheidet sich von demjenigen der Selachier in dreifacher Beziehung. Zunächst ist die eingeleitete Selbstständigkeit von  $C_2rd$  hervorzuheben. Dieser hat den Verband mit den Kiefer-Bogen-Portionen  $C_2md$  und  $C_2mv$  verloren; er hat jedoch den Zusammenhang mit  $C_2hv$  bewahrt. Zweitens ist die Ausbildung des dorsalen Abschnittes der Kiefer-Bogen-Muskulatur zu einem mandibularen durchgeführt ( $C_2md$ ). Anklänge an ein solches Verhalten zeigte *Protopterus*, Anklänge, da  $C_2md$  im Anschlusse an die aborale, dorsale Schichte in ursprünglicher Weise verharzte.  $C_2md$  war zudem bei *Menobranchus* einer sehr hochgradigen Differenzirung unterbreitet gewesen, was sein Volum, die Schichten-Ausbildung an ihm, sowie die neu erworbene Anheftung an den ersten Kiemen-Bogen beweisen. Drittens ist  $C_2mv$  von *Menobr.*, im Gegensatze zum Verhalten bei Selachiern, ganz unter die Herrschaft des Trigeminus (Ram. III), aber doch nur in dem früher angedeuteten Sinne, getreten. *Ceratodus* liess Anfangsstadien solcher Organisation erkennen; denn nur Theile des Muskels waren den Trigeminus-Zweigen überantwortet. Jene Herrschaft kennzeichnete sich als eine scheinbare. Als eine vierte Differenz zwischen *Menobranchus* und Selachiern dürfte die Unterordnung der Schichte  $C_2hv$  und deren Wesen als Anhangsgebilde von  $C_2vd$  hervorgehoben werden. Das völlige Erlöschen von  $C_2hd$  theilt *Menobranchus* mit manchen Fischen.

Vielfache Uebereinstimmungen mit *Menobranchus*, einige neue Formzustände haben sich bei der folgenden Form bestimmen lassen.

1. *Caducibranchiata.*

## Derotremata.

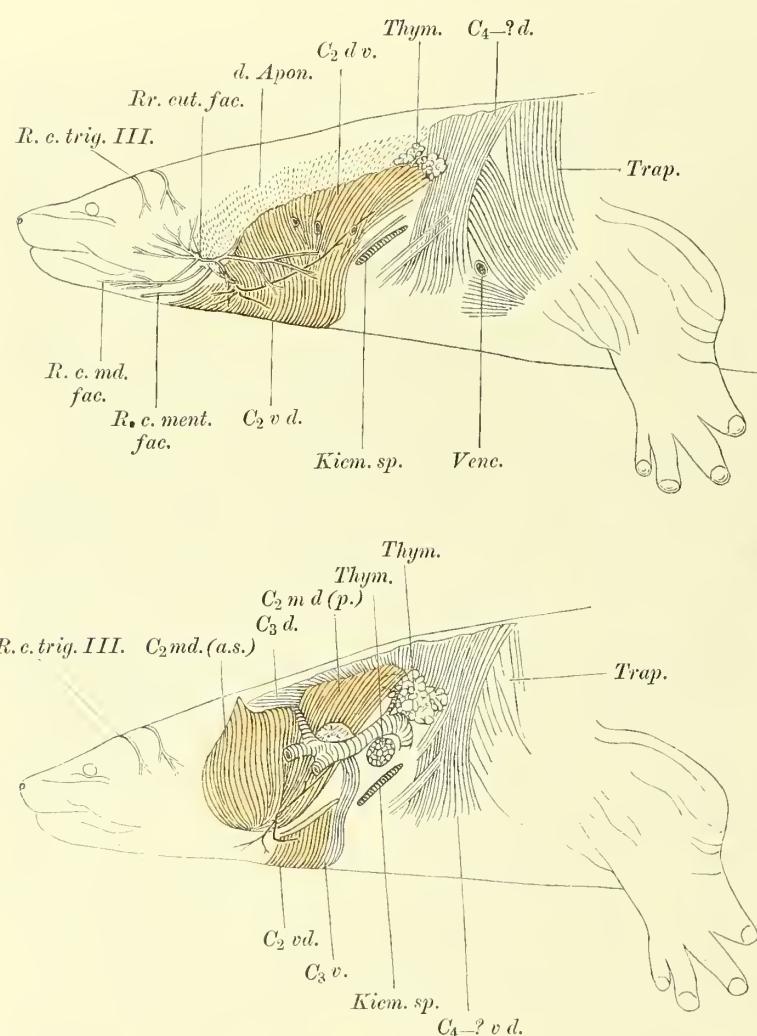
1. *Menopoma alleghaniensis.*

Den dorso-ventralwärts durchlaufenden Bündeln, welche das Facialis-Gebiet nach hinten abschliessen, fügt sich wie bei *Menobr.* die ventrale Zungenbein-Bogen-Portion eng an. Beide bilden eine gemeinsame Muskel-Platte, welche als  $C_2rd$  eine rein oberflächliche Lagerung einnimmt, als  $C_2hr$  aber sowohl durch tiefe, hyoidale Ursprünge als auch durch tiefe Insertionen ausgezeichnet ist. Die Insertionen schieben sich, bei ventraler Betrachtung, unter den intermandibularen Muskel  $C_2mr$ . Diese Erscheinung wird von FISCHER für *Menopoma* und *Amphiuma* ausdrücklich hervorgehoben, um die Verschiedenheiten eines M. mylo-hyoideus ant. ( $C_2mr$ ) und eines M. mylo-hyoid. post. ( $C_2rd + C_2hr$ ) für die Amphibien darzuthun. Der Autor erhärtet diese Meinung durch die Verschiedenheit der Innervation beider Gebilde.

1.  $C_2rd$ . Die dorso-laterale, oberflächliche Fascie verleiht allen Bündeln den Ursprung, und zwar in einer Linie, welche 3 cm hinter der äusseren Nasen-Oeffnung beginnt, dorso-caudalwärts in einer Länge von 4 cm allmählich ansteigt (Fig. 43) und etwa 1 cm dorsal von der Kiemen-Spalte endigt. Vordere Bündel bedecken die Kau-Muskulatur; sie ragen dementsprechend oralwärts über das tiefe Facialis-Gebiet hinaus. Hintere Bündel-Gruppen bedecken gemeinsam mit ihrer Ursprungsfascie sowohl  $C_2md$  als auch die Glosso-pharyngeus- und Vagus-Gebiete. (Digastricus, Levatores arcuum der Autoren.) Die Muskel-Schichte  $C_2rd$  besitzt keine Beziehungen zum ersten Kiemen-Bogen, was für *Menopoma* von FISCHER angeführt wird. Darin ist ein Unterschied zu den Perennibranchiaten gegeben.

*Amphiuma* hat, aus FISCHER's Beschreibungen und Abbildungen zu schliessen, den oberflächlichen  $C_2vd$  eingebüsst. Diese Erscheinung steht meines Erachtens von der Ausbildung des  $C_2md$  in einer gewissen Abhängigkeit. Die ventralwärts gerichteten Fasern sammeln sich zwischen Kiemen-Spalte und oraler Muskelgrenze. Sie konvergiren hier ein wenig, da der Raum im Verhältnisse zur Ursprungsfläche eingeengt ist. Von ihm aus ziehen sie ventralwärts weiter. Orale Bündel erreichen die Ventrallinie, aborale heften sich an eine, in caudaler Richtung rasch sich verbreiternden Aponeurose fest. Dies vollzieht sich in einer, zur Kiemen-Spalte in leichtem Bogen sich begebenden, Linie (Fig. 45). Der grösste, longitudinale Durchmesser der ventralen Platte beträgt weniger als die Hälfte der dorsalen Ausdehnung. Es handelt sich also um eine starke, dorsale Ausbildung von  $C_2vd$ . Dieser hat caudalwärts in der Kiemen-Spalte ein Hemimiss erfahren. In der vorderen Wand der Kiemen-Spalte sind einige kräftige Bündel eingelagert (Fig. 43). Die Nachbar-Bündel der Kiemen-Spalte gehören dem Facialis-Gebiete nicht an. Die Constrictoren-Wirkung hat sich bei  $C_2vd$  erhalten. In dessen Lostrennung vom dorsalen Kieferbogen-Muskel

treffen die Befunde von *Menopoma* und *Menobranchus* überein. *Menopoma* zeigt aber eine höhere Ausbildung als *Menobranchus*, nicht allein in der weiten Ausdehnung von  $C_2 v d$  über fremde Gebiete, sondern vor Allem darin, dass die Kiefer-Bogen-Portion ( $C_2 m d$ ) vollständig durch  $C_2 v d$  bedeckt wird, dass Letzterer sogar das motorische Trigeminus-Gebiet aus der ursprünglich oberflächlichen Lage verdrängt.



Figg. 43 und 44.

Seitliche Ansichten der Kopf-Hals-Gegend von *Menopoma allegh.* 4/5. Nach der Entfernung der auf Fig. 43 dargestellten, oberflächlichen Schichte konnten auf Fig. 44 die nächst tiefen Lagen dargestellt werden. Dorsal von den Kiemen-Spalte liegen zwei als Thymus bezeichnete, von einander durch die oberflächliche Vene getrennte Körper. Dieselben sind schon makroskopisch von verschiedenartigem Aussehen.

(Fig. 44). Das 2,5 mm breite Muskel-Band schiebt sich in dorsaler Richtung unter  $C_2 r d$  und unter  $C_2 m d$ , um auf diese Weise das Dorsalende des ersten Kiemen-Bogens zur Anheftung aufzusuchen (Figg. 47 u. 48). Hier ist der Zusammenhang mit  $C_3 d$  erhalten. Ein feiner Ast des Glosso-pharyngeus innerviert den Muskel.

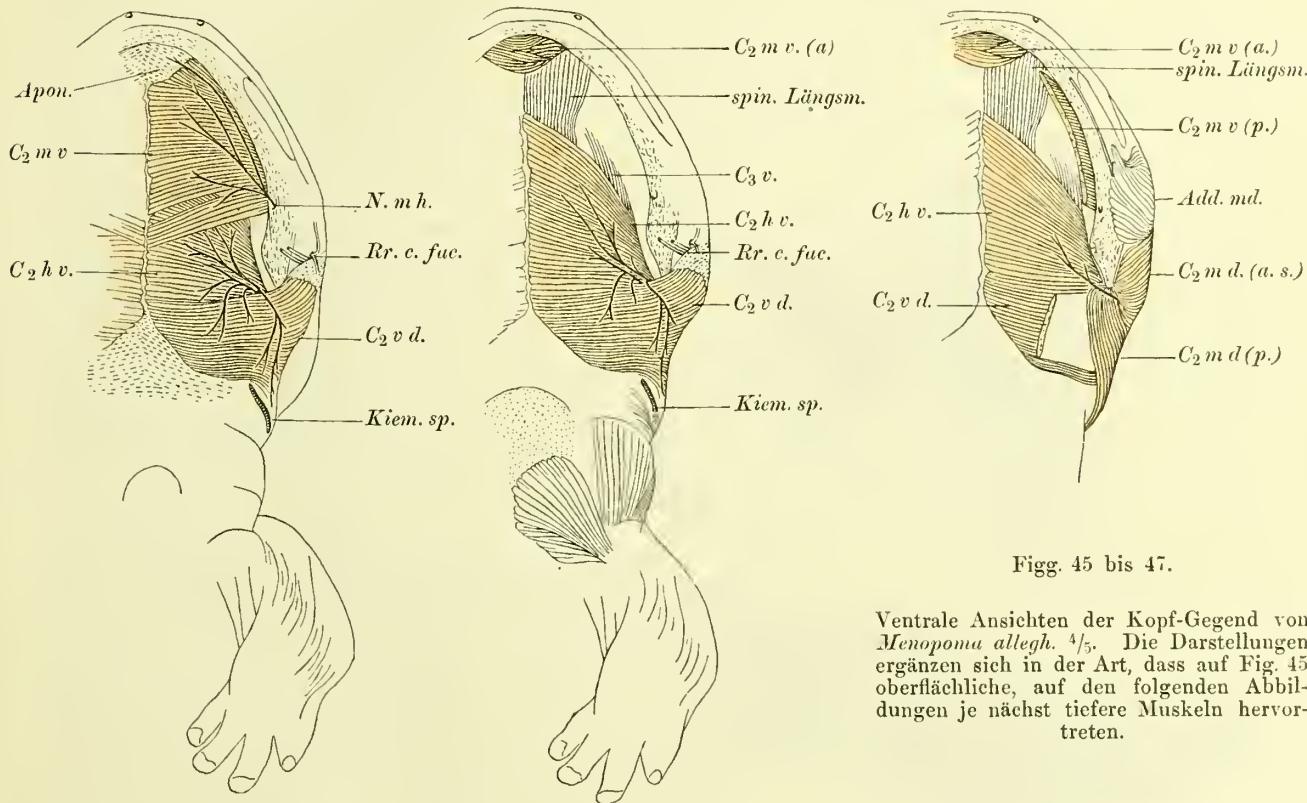
Eine Neuerung tritt bei *Menopoma* fernerhin darin zu Tage, dass die Ventralplatte nicht wie bei *Menobr.* hinten durch eine transversale, sondern durch eine von der Medianlinie in dorso-caudaler

Richtung ausbiegende Grenzkontour abgesetzt ist (Fig. 45). Dies hängt mit dem Schwinden der ventralen Hautfalte bei *Menopoma* zusammen. Nach deren Wegfall haben die ventralen Bündel eine aboreale Zunahme erfahren können.

Einige Muskelbündel, welche die Ventralplatte gegen die Kiemen-Spalte, also caudalwärts abgrenzen, sind dem Facialis - Gebiete nur theilweise eng angeschlossen. Sie gehören dem Glosso-pharyngeus zu und sind durch die Bezeichnung  $C_3 v$  hinlänglich charakterisiert. Nach der Entfernung des Dorsalabschnittes von  $C_2 v d$  wird die Verlaufweise von  $C_3 v$  deutlich

Die ventralen Schichten, dem Constrictor-Systeme entstammend, sind dem Vorhergehenden gemäss bei *Menopoma* und *Menobr.* nicht gleichwerthig zu erachten. Bei *Menop.* sind Bausteine zweier Segmente, bei *Menobr.* solche eines Segmentes zur Verwendung gekommen.

2. *C<sub>2</sub>hv*. Die an den Ventraltheil von *C<sub>2</sub>rd* angeschlossene, ventrale Zungenbein-Bogen-Portion stimmt in der Hauptsache mit derjenigen der Perennibranchiaten über ein. Medial vom Kiefer-Winkel am Hyoid befestigt, gewinnt die tiefere Schichte durch ihre quer verlaufenden Bündel Anschluss an *C<sub>2</sub>vd* (Figg. 46 u. 47). Vordere Elemente ziehen mehr und mehr median- und oralwärts und schieben sich dabei,



Figg. 45 bis 47.

Ventrale Ansichten der Kopf-Gegend von *Menopoma allegh.* 4/5. Die Darstellungen ergänzen sich in der Art, dass auf Fig. 45 oberflächliche, auf den folgenden Abbildungen je nächst tiefere Muskeln hervortreten.

bei ventraler Betrachtung, unter den intermandibularen Muskel *C<sub>2</sub>mv* (Fig. 45, vgl. auch FISCHER). Die Insertion erfolgt, wie bei *Menobranchus*, am medianen Schnenstreifen, welcher dem beiderseitigen Muskel zur funktionell bedeutsamen Einheit verhilft.

*C<sub>2</sub>hv* wird *C<sub>2</sub>vd* im Spannen und Heben des Mundhöhlen-Bodens unterstützen, ausserdem aber das Hyoid oralwärts zu bewegen vermögen.

Abgesehen von Volumendifferenzen zwischen *C<sub>2</sub>hv* von Perennibranchiaten und *Menopoma* besteht bei Letzterem noch eine wichtige Weiterbildung. Sie besteht in

neu erworbenen Ursprüngen der Hyoid-Schichte vom Schädel. Bei *Menopoma* handelt es sich um eine verhältnismässig zarte Bündelmasse, welche, aus dem hyoidalen Verbande heraustrretend, am Schädel oberhalb des Kiefer-Gelenkes befestigt ist. Eine

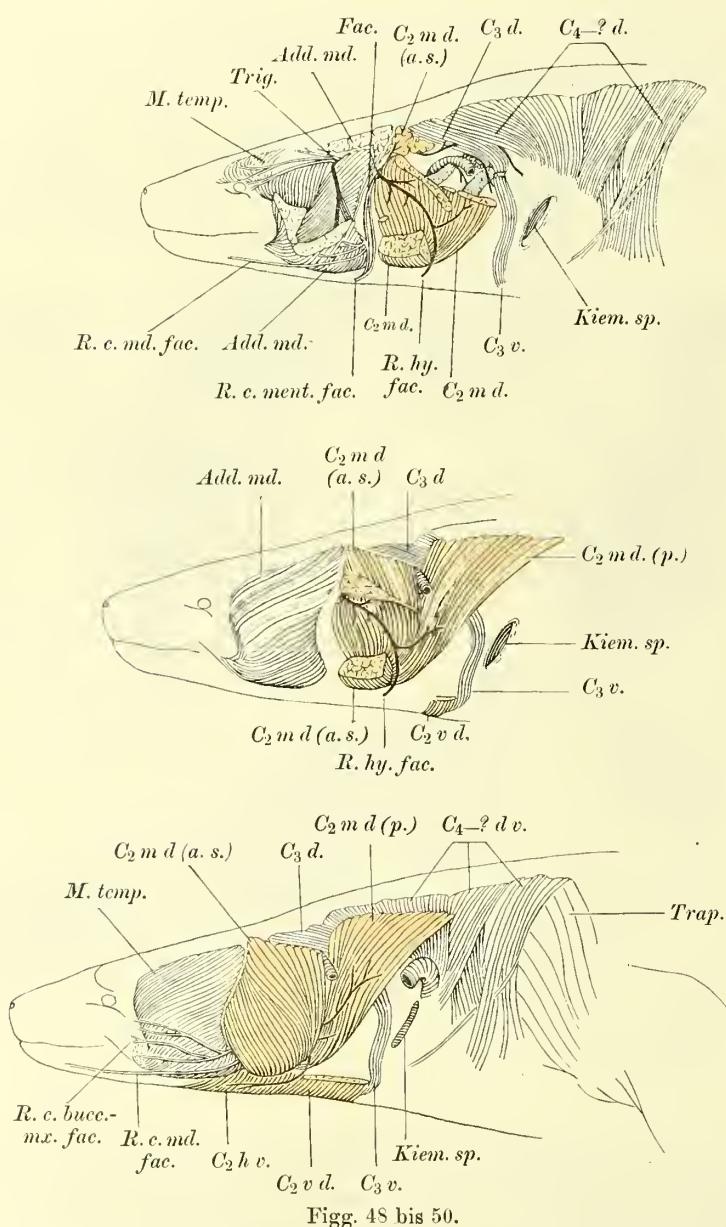
dünne, sehnige Membran setzt sich von diesem kranialen Bündel auf das knorpelige

### Hyo-Mandibulare fort.

FISCHER fand die Festheftung des Muskels bei *Menopoma* an der „lateralen Kante des hinter und unter dem Schädel vorragenden, platten Endtheiles des Zungenbein-Hornes. Bei *Amphiuma* hat der Ursprung eine grössere Dimension gewonnen, indem er an „der lateralen Fläche des hinter dem Schädel vorragenden Endtheiles des Zungenbein-Hornes und an der breiten Sehne, wodurch dieser an dem oberen Theil des Os tympanicum angeheftet ist“, gefunden wird (l. c. S. 42 u. 43).

Wenn man den neuen Beziehungen, welche der Muskel zum Cranium eingegangen ist, Ausdruck verleihen will, so kann man ihn als einen *C<sub>2</sub>hv (cr.)* bezeichnen. Mit dem Erwerbe der festen Verbindung des Hyo-Mandibulare mit dem Cranium werden sich auch am Muskel die Schädel-Ursprünge ausgebildet haben.

*C<sub>2</sub>hv* äussert demgemäss neben konservativen auch progressive Eigenschaften; *C<sub>2</sub>d* hingegen ist der Erwerbe neuen Gebietes sich



Figg. 48 bis 50.

Seitliche Ansichten der Kopf-Gegend von *Menopoma alleghan.*  $\frac{4}{5}$ . Auf Fig. 48 sind tiefe Schichten, auf den Figg. 49 bis 50 je nächst oberflächliche Schichten zur Darstellung gekommen. Die Figg. 44 und 43 schliessen sich betreffs Darstellung oberflächlicher Lagen an Fig. 50 an.

ten. *C<sub>2</sub>v* schliesst sich an primitivere Verhältnisse an, welche im Haupt-Vertreter progressiver Entwicklung, welche im Erwerbe neuen Gebietes sich kund thut.

Die Kiefer-Bogen-Portion ist wie bei *Menobr.* durch  $C_2 m d$  und  $C_2 m v$  vertreten.

Die ventrale Schichte ist eine intermandibulare; sie wiederholt im Wesentlichen das Verhalten von *Menobranchus*. Dies bezieht sich auch auf die Innervationsverhältnisse. Als wichtige Abweichnngen treten indessen vordere, different gewordene Theile auf, welche die Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen.

Der dorsale Abschnitt des Kiefer-Bogen-Muskels weicht in mehreren Punkten von demjenigen bei *Menobr.* ab. Dies trifft mit den Umwandlungen zusammen, welchen das Visceralskelet unterbreitet gewesen ist.

3)  $C_2 m d$ . Der dorsale Kieferbogen-Muskel zerfällt in zwei Schichten. Sie sind durch den motorischen Ast des N. facialis getrennt (Fig. 4S). Im Ursprunge sowie in der Insertion sind beide Schichten mit einander verbunden. Die tiefe Portion entspringt an der Occipitalregion des Schädels. Auf der Fig. 48 ist die Ursprungsfläche nach der Loslösung des Muskels zu erkennen; sie dehnt sich längs des Hinterrandes des vom Glosso-phar. beherrschten  $C_3 d$  aus. Vor der tiefen Portion verästelt sich der Facialis. Vor dessen motorischen Zweigen befindet sich ein schlankes Muskelbündel, welches im Verlaufe zum Kiefer-Winkel der oberflächlichen Portion sich anschliesst.

Caudalwärts an die kranialen Bündel der tieferen Schichte ist eine sehr ansehnliche Platte angefügt; die dorsale Fascie bildet für sie den Ursprung in einer Ausdehnung von 2 cm (Figg. 49, 50). Die zum Kiefer-Winkel konvergirenden Elemente begrenzen zngleich  $C_2 m d$  (Fig. 50); sie bedecken die motorischen Glosso-phar.- und Vagus-Gebiete sowie einen Theil von  $C_3 v$  (Figg. 48, 49, 50). Von der bestehenden Kiemen-Spalte bleibt der Muskel 6 mm entfernt (Fig. 49). Bei dorsaler Ansicht tritt die gegenseitige Lagerung deutlichst zu Tage (Fig. 49). Ein lang ausgezogener Nervenast versorgt die aborale Platte (Fig. 49—50). Diese hat durch das Ausgreifen in caudaler Richtung und unter gleichzeitiger Ausbildung einer entgegengesetzten Bündel-Richtung, wie sie  $C_3 d$  aufweist, sehr grosse Selbstständigkeit erlangt. Bei *Menobranchus* hatte noch ein unmittelbarer Anschluss an  $C_3 d$  vorgelegen.

Die Vene, welche die Bündel der tiefen Portion durchsetzt (Figg. 44, 49, 50), gehört dem Zungenbein-Bogen zu. Sie gelangt zur Oberfläche unmittelbar vor  $C_3 d$  (Fig. 48) und giebt demnach etwa die Grenze an, von welcher aus das Facialis-Gebiet in caudaler Richtung über die Glosso-pharyngeus- und Vagus-Region sich sekundär ausgebreitet hat.

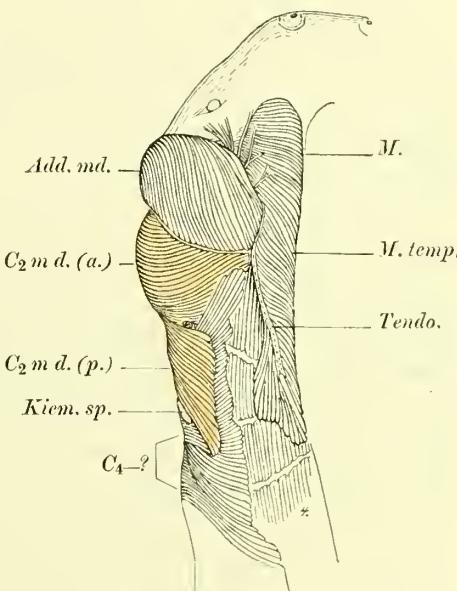


Fig. 51.

Dorsalansicht der Kopf-Nacken-Gegend von *Menopoma allegh.* 4/5. Oberflächliche Muskellagen. Das Facialis-Gebiet, rot überdruckt, schliesst caudalwärts an das Trigeminus-Gebiet an.

Nach Maassgabe der Lagerung des motorischen Facialis-Astes zur tiefen Portion dürfte diese mit dem Gesamtmuskel  $C_2 m d$  von *Menobr.* übereinstimmen. Ich möchte sie auch als den Grundstock von  $C_2 m d$ , alle vor und oberflächlich von dem motorischen Nerven gelagerten Massen jedoch als sekundär entstandene betrachten. Wir begegnen den letzteren in der „oberflächlichen“ Portion. Ihr gehört zunächst jenes kleine Bündelchen zu, welches vor und über dem motorischen Aste sich befindet (Fig. 49). Der Ursprung der Hauptmasse liegt gemeinsam mit demjenigen der tiefen Schichte am Schädel, seitlich von der dorsalen Rumpf-Muskulatur; er dehnt sich vor dem Glossophar.-Gebiete aus (Fig. 48). Ausserdem dehnen sich die Ursprungsbündel längs einer Leiste des knöchernen Schädels ventralwärts aus. Unmittelbar vor ihnen drängt die oberflächliche Kau-Muskulatur sich hervor (Figg. 50, 51), sodass die motorischen Gebiete des Facialis und Trigeminus an einander stossen, und der N. *facialis* weite Strecken von seinem motorischen Endgebiete bedeckt wird. Die grosse Anzahl sensibler Facialis-Aeste bei *Menopoma* bewahrt ihren Austritt zwischen der Trigeminus- und Facialis-Muskulatur (Figg. 48, 50), indessen die motorischen Aeste am caudalen Randtheile von  $C_2 m d$  (sup.) in oberflächlicher Ausbreitung zu  $C_2 v d$  und  $C_2 h v$  gelangen (Figg. 44, 48, 49, 50).

Die dorsalen Bündel der oberflächlichen, nahezu quadratischen Schichte bilden den aboralen, die neben dem Trigem.-Gebiete entspringenden den oralen Abschnitt des Muskels. Wie die Schnittflächen der beiden Lagen von  $C_2 m d$  zeigen, handelt es sich um ein sehr kräftiges Gebilde von 4—7 mm Dicke. Die gemeinsame Insertionsfläche ist der nach hinten vorspringende Kiefer-Winkel, welcher, von der Ventralfläche betrachtet, spitz ausläuft (Fig. 47). Die starke Endsehne dringt vom Kiefer-Winkel weit in's Innere des Muskels ein. Die Wirkung von  $C_2 m d$  beruht, wie mir scheint, einzig und allein in der Oeffnung der Mund-Spalte. Die Senkung des Unterkiefers wird in sehr präziser Weise zu Stande kommen, da der Muskel z. Th. vor, z. Th. hinter der Insertion seinen Ursprung hat (vgl. Fig. 47), und der Ausschlag der Wirkung in der Dorsalbewegung des Kiefer-Winkels sich äussern muss.

Die Muskelwirkung erscheint demnach bei *Menopoma* als eine specialisirte, frei von jeder Nebenwirkung auf das übrige Visceralskelet. Von einer Constrictoren-Wirkung des Muskels kann wohl kaum mehr die Rede sein.

4.  $C_2 m v$ . Der Muskel ist in eine hintere Hauptplatte und in einen vorderen, kleineren Abschnitt getrennt. Der Ursprung der Ersteren liegt an der Innenfläche der Mandibula, dem ventralen Rande der Letzteren benachbart. Die vorderen Bündel der Hauptplatte bleiben von der Kiefer-Symphyse gleichweit wie die aboralen Ursprungsbündel vom Ende der Mandibula, ca. 1,4 cm, entfernt (Fig. 47). Die aboralen Bündel entspringen in der Nähe der Oeffnung des Nerven-Kanales, aus welchem der für  $C_2 m v$  bestimmte Trigeminus-Ast, N. m. h., heraustritt. Vordere Bündel verlaufen, der Kiefer-Wand angelagert, oralwärts, hintere schlagen mehr und mehr einen transversalen Verlauf zur medianen Sehne ein. Die hinteren Randbündel sind in ihrem Verlaufe median- und caudalwärts gerichtet (Fig. 45).

*Menopoma* und *Proteus* sollen, wie FISCHER angiebt, die einzigen Vertreter unter

den Perennibranchiaten und Derotremen sein, bei denen der paarige, intermandibulare  $C_2mv$  in der ventralen Medianlinie nicht zu einem einheitlichen Muskel zusammenfliessse, sondern durch eine Art Linea alba in derselben getrennt bleibe (l. c. S. 41). Ein Zusammenfliessen der beiderseitigen Muskel-Platten tritt nach meiner Erfahrung bei Amphibien nicht in die Erscheinung; es leitet sich erst bei höheren Wirbelthier-Abtheilungen ein.

Vordere Muskelfasern von  $C_2mv$ , welche bei *Menobr.* in rein transversaler Anordnung sich befinden, divergiren bei *Menopoma* vor- und medianwärts und heften sich an einer derben Sehnen-Platte fest, welche, mit der gegenseitigen vereinigt, der Symphysen-Gegend des Kiefers sich anfügt (Fig. 45). Die Sehnen-Platte bedeckt den zwar kleinen, aber sehr kräftigen, aus queren Fasern aufgebauten, vorderen Muskel-Abschnitt  $C_2mv$  (a.). Sehnen-Platte und Muskel sind einander innig adhaerent, sodass die Endsehne der Hauptportion den Anschluss an den vorderen Abschnitt erhält.

Nach der Entfernung des Fascien-Blattes zeigt die vordere Portion grösste Selbstständigkeit. Scharf geschnittene, aborale Randbündel laufen vom Kiefer, leicht gebogen, die Konvexität caudalwärts gerichtet, über die Medianlinie in die Elemente des Partners aus. Nach vorn schliessen kräftige Muskelbündel an, welche, in die Tiefe eintauchend, neuen Faserbündeln Platz machen. Die der Symphyse benachbarten, kurzen Elemente sind wie bei *Menobr.* quer gerichtet (Fig. 47). Die Kiefer-Insertion des Rectus-Systemes wird vom vorderen, intermandibularen Muskel bedeckt. Derselbe theilt die gleiche Innervation mit dem Hauptmuskel  $C_2mv$  (post.). Er füllt die Lücke aus, welche letzterer frei lässt. Er fehlt bei *Menobranchus*. In seiner Nachbarschaft ist kein anderes Gebilde namhaft zu machen, mit welchem eine Verwandtschaftlichkeit vorliegen kann. Der Muskel ist ein neues Glied in der motorischen Facialis-Gruppe; er lässt sich nur als ein von  $C_2mv$ , bei *Menopoma* und verwandten Amphibien abgegliedertes Stück beurtheilen. Es werden ursächliche Momente für die Sonderung der vorderen Portion von  $C_2mv$  vorgelegen haben, welche mit der Funktion derselben in Einklang gebracht werden können. Wir begegnen dem Muskel bei *Cryptobranchus* und bei den Anuren wieder; wir wollen ihn fernerhin als  $C_2mv$  (ant.) im Gegensatze zu  $C_2mv$  (post.), zur Hauptmuskel-Platte, bezeichnen.

Der entwickelungsgeschichtlichen Untersuchung fällt die Aufgabe anheim, die Ontogenie des Muskels klar zu legen, nachdem die vergl. Anatomie den Weg hierzu gewiesen hat.

Der Nervenast für  $C_2mv$  entstammt, wie bei *Menobranchus*, dem Trigeminus.

Der hier zum ersten Male in die Erscheinung tretende  $C_2mr$  (ant.) fehlt nicht allein bei *Menobranchus*, sondern auch bei allen anderen Perennibranchiaten. G. FISCHER hebt mit Recht dessen Gleichartigkeit mit dem, beim Frosche von ECKER als Submental, von CUVIER als M. transversus, von DUGÈS als M. sous-mentonnier beschriebenen Muskel hervor. Der Autor hat nicht ermitteln können, ob  $C_2mr$  (ant.) vom Trigeminus oder vom Facialis Aeste erhalte, wenn schon es ihm nach VOLKMANN's Versuchen (1843) wahrscheinlich sei, dass der Facialis den Muskel des Frosches innervire (l. c. S. 48).

Vergleich der Befunde bei *Menopoma* und *Menobranchus*. *Menopoma* hat im Vergleiche mit *Menobranchus* in allen Punkten Ausbildungen seines motorischen Facialis-Gebetes zu verzeichnen.  $C_2vd$  ist durch die Ausbreitung über  $C_2md$  und über die Kau-Muskulatur um Vieles selbstständiger geworden, als es bei *Menobr.* der Fall ist; der Muskel hat zugleich an Ausdehnung in caudaler Richtung gewonnen. Er verhält sich jedoch durch den Anschluss eines Theiles von  $C_3v$  an seinen aboralen Rand zur Nachbarschaft ursprünglicher, als der Muskel von *Menobranchus*.

$C_2hv$  hat bei *Menopoma* Ursprungsflächen am Schädel und Hyo-Mandibulare gewonnen und erhebt sich dadurch über den Muskel bei *Menobranchus*.

$C_2dm$  hat bei *Menopoma* an Mächtigkeit zugenommen, zwei Schichten zur Ausbildung gebracht, jegliche Ursprungs-Beziehungen zum Visceralskelete verloren und dadurch wohl eine grössere Einseitigkeit, aber doch auch ein höheres Wirkungsvermögen auf die Mandibula erworben. Der Muskel erscheint bei *Menopoma* ausschliesslich als Senker des Unterkiefers bedeutsam. Er hat bei *Menobr.* auch als Anzieher des Kiemen-Bogens gedacht werden können und besitzt demgemäß noch keine so hochgradige, funktionelle Differenzirung wie bei *Menopoma*. Bei diesem erwarb er sich das Prädikat eines „Depressor maxillae inferioris“.

Die anatomische Loslösung der Schichte  $C_2vd$  von  $C_2md$  hat die funktionelle Sonderung der Muskeln hochgradig beeinflusst.

$C_2mv$  hat bei *Menopoma* einen neuen Spross getrieben, welcher als ein selbstständiger, wenn schon kleiner Muskel in der Regio intermandib. ant. hinter der Kiefer-Symphyse lagert. Bei *Menobr.* wird an der entsprechenden Stelle ein separater Abschnitt nicht angetroffen. Die ventrale Oberfläche des diskreten, neuen Gliedes von *Menopoma* ist von einer Faszie überkleidet, welche vordere Bündel von  $C_2mv$  (*post.*) aufnimmt. Hierdurch kommt  $C_2mv$  (*ant.*) in eine tiefere Schichte zu lagern.

##### 5. Des N. facialis motorische Aeste.

Nach dem Austritte aus dem Schädel in der Nähe des knorpeligen Hyo-Mandibulare, welches dem Cranium anlagert, zerfällt der Facialis in vier Aeste. Zwei von ihnen sind sensibler, zwei motorischer Natur. Die sensiblen Nerven verlaufen zwischen der Trigeminus- und Facialis-Muskulatur ventralwärts. Einer der zwei motorischen Aeste bleibt im dorsalen Gebiete und versorgt den kräftigen, kranialen Ursprungstheil von  $C_2md$  (Fig. 48). Der andere Ast zieht zwischen den beiden Schichten von  $C_2md$  ventral- und caudalwärts und entsendet, bevor er am aboralen Rande der oberflächlichen Muskellage zum Vorscheine kommt, Zweige zur tiefen Schichte (Fig. 49). Ein dorsalwärts ziehender Nerv gehört dem von der Dorsalfascie entstehenden Muskel zu (Figg. 44, 49 u. 50). Der ventralwärts weiter ziehende Ast innervirt  $C_2rd$  und  $C_2hv$ . Der Nerv tritt am Vorderrande von  $C_2vd$  zur Oberfläche (Fig. 43, 45 u. 46), entsendet dorso-caudalwärts einen Zweig zu  $C_2vd$ , desgleichen kleine Zweige in ventro-caudaler Richtung (Figg. 43 u. 45). Kräftige Aeste ziehen oralwärts und breiten sich auf  $C_2hv$  aus (Figg. 45 u. 46). Nach Maassgabe der Anordnung der Muskulatur in dorsale (dorso-laterale) und ventrale Glieder lassen

die motorischen Nerven in dorsal und ventral verzweigte Gebilde sich eintheilen. In dieser Beziehung besteht grosse Gleichartigkeit mit den Befunden bei *Menobranchus*. Wichtige Abweichungen von letzteren bestehen im Verlaufe des motorischen, ventralen Nerven unter der Portio superfic. von *C<sub>2</sub>md*, sowie im Hervortreten an deren aboralem Rande. Da der Nerv bei *Menobranchus* oral vom gesamten, motorischen Facialis-Gebiete, zwischen ihm und der Trigeminus-Muskulatur, heraustritt, so hat die Portio superfic. von *C<sub>2</sub>md* als Neubildung aufgefasst werden müssen. Der Austrittsplatz der sensiblen Facialis-Aeste zwischen Fac.- und Trig.-Gebiete hatte dabei keine Verschiebungen erfahren.

Die auch bei *Menopoma* nahe den Austrittsstellen bestehende Anastomose zwischen Glosso-pharyngeus und Facialis, vermittelst welcher dem Letzteren Elemente des Ersteren zugeführt werden, legt die Annahme der Zusammensetzung der als *C<sub>2</sub>md* und *C<sub>2</sub>vd* vorgeführten Gebilde aus zwei verschiedenen, motorischen Gebieten nahe.

Die Innervation des vorderen, recenten Abschnittes und der hinteren Stammportion von *C<sub>2</sub>mv* fällt, in übereinstimmender Weise mit dem Zustande bei *Menobranchus*, dem Ram. III nervi trigemini zu. Der betreffende Nerv (*N. m. h.*) erreicht nach dem Verlaufe durch die Kiefer-Muskulatur (Fig. 4S) die Mandibula, durchbohrt diese, erreicht *C<sub>2</sub>mv* am aboralen Rande und verästelt sich auf der ventralen Muskelfläche (Fig. 45). Der Nerv erschöpft sich im *C<sub>2</sub>mv* (ant.).

Es ist eine intrakraniale Wurzel-Verbindung zwischen Trigeminus und Facialis bei *Menopoma* in ähnlicher Weise anzunehmen, wie sie für *Siredon* und *Menobranchus* vorausgesetzt werden muss. Eine derartige Wurzel-Anastomose kann die Facialis-Natur des *N. mylo-hyoideus* erklären.

## 2. *Cryptobranchus japonicus*.

Die Gesamt-Anordnung des motorischen Facialis-Gebietes ist eine gleiche wie bei *Menopoma*, und nur in Einzelheiten bestehen beachtenswerthe Differenzen. *Cryptobranchus* nimmt zu *Menobranchus* etwa eine gleiche Stellung, wie *Menopoma* zu *Menobranchus*, ein.

1. *C<sub>2</sub>vd*. Dorso-ventral durchlaufende Bündellagen sind im Vergleiche mit denen bei *Menopoma* unansehnlich; sie entstehen an der dorso-lateralen, oberflächlichen Fascie des Kopfes (Fig. 52)<sup>1)</sup>. Es handelt sich um zwei, durch ein oberflächliches, venöses Gefäß von einander getrennte Muskel-Platten. Dieselben sind etwa von gleicher Mächtigkeit, 1 cm breit. Die vordere Platte entsteht an der Dorsalfascie in einer

1) J. G. FISCHER (l. c. S. 43) giebt für den Ursprung derjenigen Portion des „M. mylo-hyoideus post.“, welche hier als *C<sub>2</sub>vd* aufgeführt ist, die oberflächliche Aponeurose der Nacken-Gegend an. Dieselbe reicht bis an die Proc. spinosi. Die Muskelfasern schlingen sich hinter dem Unterkiefer nach unten und innen herum, um an die Zungenbein-Bogen-Portion sich anzuschliessen.

kranialwärts konkaven Linie, welche in der Höhe des Kiefer-Winkels beginnt und in caudaler Richtung ca. 1 cm dorsalwärts sich erhebt. Die vorderen, scharf beschnittenen Bündel ziehen ventralwärts zur Medianlinie (Fig. 53).

Ein Faserstrang bedeckt in oberflächlicher Anordnung das genannte venöse Gefäss; er zieht ventralwärts und scheint selbstständig oberflächlich auszulaufen (Fig. 53). Die hintere Platte von  $C_2\text{vd}$  entspringt in einer ausgezackten, horizontalen Linie von der Dorsalfascie; ihre Fleischfasern ziehen transversal zur Ventralfäche. Hier endigen sie zum Theil in einer oberflächlichen Schichte, und zwar in einer Linie, welche in der hinteren Verlängerung des Unterkiefer-Astes gelegen ist (Fig. 53). Tiefe Bündel laufen zum ventralen, medianen Sehnenbande und zur caudalwärts angegeschlossenen Aponeurose, um in letztere, ähnlich wie bei *Menopoma*, längs einer Linie überzugehen, welche lateral- und aboralwärts gerichtet ist.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass Theile der aboralen Muskel-Platte,

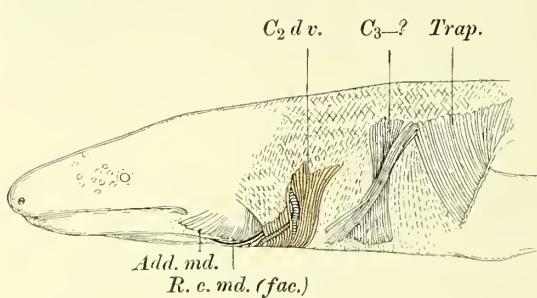


Fig. 52.

Seitliche Ansicht der Kopf-Region von *Cryptobranchus*.  
 $\frac{1}{2}$ . Die von der Dorsalfascie entstehenden Muskel-Schichten, Abkömmlinge des Constr. sup., kamen zur Darstellung.

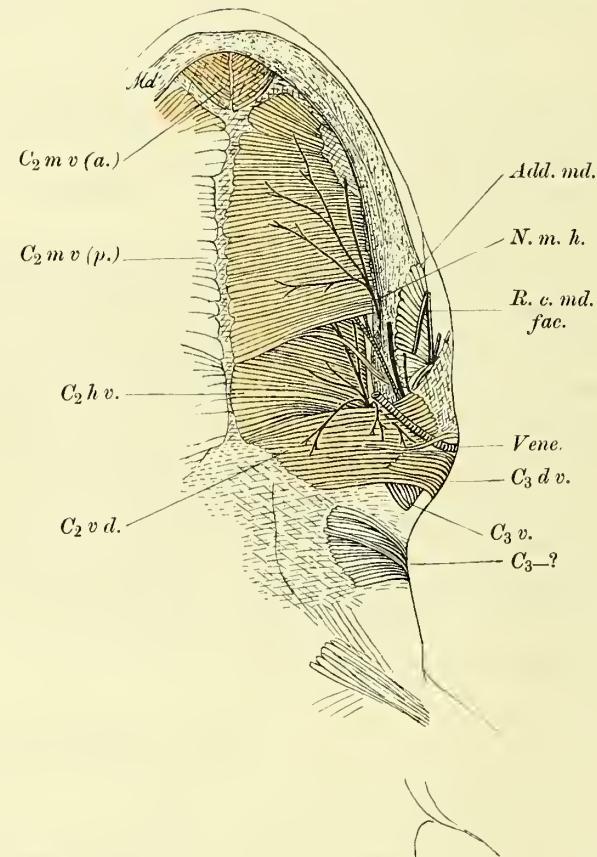


Fig. 53.

Ventrale Ansicht der Intermandibular-Gegend von *Cryptobranchus*.  
 $\frac{4}{5}$ . Das oberflächliche, motorische Facialis-Gebiet breitet sich in der ganzen Intermandibular-Region aus.

vielleicht sogar die ganze, zum Gebiete des N.glosso-pharyng gehöre. Hierfür sprechen die Thatsache, dass oberflächliche und tiefe Insertionen vorliegen, zweitens die Erscheinung, dass in den N. facialis von *Cryptobranchus*, nahe der Austrittsstelle aus dem Schädel, ein Ast des Glosso-pharyngeus sich einsenkt, dessen terminales Gebiet nicht mit Unrecht in den oberflächlichen Constrictoren-Rudimenten vermutet werden kann. Die Facialis-Glosso-phar.-Anastomose wurde aufgedeckt, nachdem das Muskel-Gebiet zerstört worden war. Erneute Untersuchungen mit dem bestimmten Zwecke der Aufklärung jenes Punktes sind erwünscht. Drittens gewinnt die Annahme der

Abkunft jener aboralen Platte von Theilen der Schichte  $C_3vd$  an Wahrscheinlichkeit durch den Vergleich des Thatbestandes bei *Menopoma*, bei welchem die betreffende Zusammensetzung der Ventralplatte aus  $C_2vd$  und  $C_3v$  deutlicher vorliegt. Der mit Glosso-phar.-Elementen versehene Facialis-Stamm innervirt den betreffenden Muskel. Hier liegt wiederum einer jener Fälle vor, in welchen die Nervenbahnen auf's Genaueste analysirt sein müssen, um einen Maassstab für die Beurtheilung der Muskulatur in der Hand zu haben.

Dorsal und ventral hat die Muskel-Platte bei *Cryptobr.*, im Vergleiche mit *Menobr.* an Volum nicht unbedeutend eint gebüsst. Dasselbe trifft im Vergleiche mit *Menobr.* zu.

Caudalwärts von  $C_2vd$  breitet sich ein oberflächliches Muskel-Band aus, welches den Trapezius theilweise bedeckt. Ich bin geneigt, dasselbe dem Vagus-Gebiete zuzurechnen (vergl. Figg. 52, 53, 54, 55).

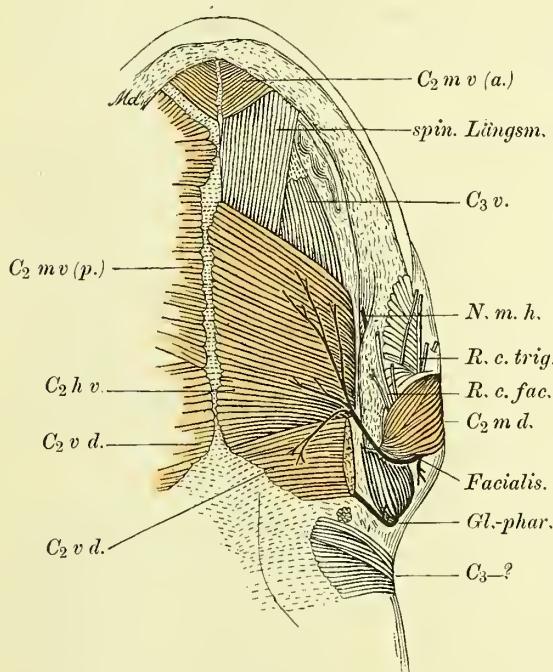


Fig. 54.

Ventrale Ansicht der Intermandibular-Gegend von *Cryptobranchus*.  $\frac{1}{2}$ . Auf der linken Körperseite ist  $C_2vm$  (p.) ganz entfernt. Von  $C_2vd$  ist der dorsale Abschnitt abgetragen, um die Anheftung von  $C_2dm$  zu Tage treten zu lassen.

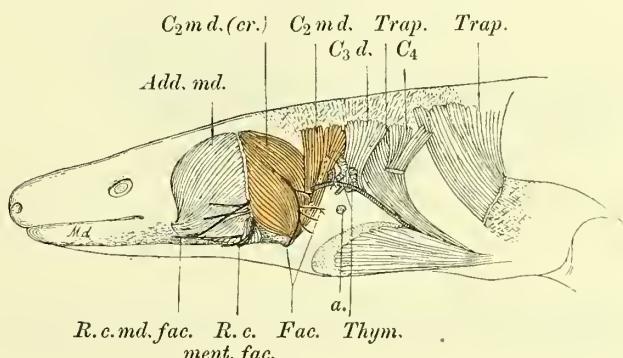


Fig. 55.

2.  $C_2hv$ . Der Anschluss der ventralen Zungenbein-Bogen-Portion an  $C_2vd$  ist in der Nähe der ventralen Medianlinie ein sehr enger (Fig. 54). Lateralwärts, gegen den Unterkiefer und das Hyoid zu schiebt sich  $C_2hv$ , bei ventraler Ansicht, unter  $C_2vd$  (Figg. 53, 54). Der Ursprung befindet sich wie bei *Menopoma* am Hyo-Mandibulare und im Anschluss an die hyo-mandibularen Bündel am Schädel, weiterhin am Hyoid, sowohl medial vom Kiefer-Gelenke (Fig. 56) als auch weiter oralwärts an diesem Skelettheile (Fig. 54).

J. G. FISCHER hat den Ursprung der hier als  $C_2hv$  streng unterschiedenen Muskel-Platte als den Theil eines *M. mylo-hyoideus post.* zutreffend angegeben, indem

er zugleich die Angaben des holländischen Forschers v. d. HOEVEN<sup>1)</sup> zurückweist. Dieser fasste die Portionen  $C_2\text{rd} + C_2\text{hr}$  zu einem Muskel (Constrictor faucium ext.) zusammen. Die Anheftung erfolgt nach FISCHER am Aussenrande der hinteren Partie des Zungenbein-Hornes, an welchem sie bis in die Gegend der Unterkiefer-Ecke sich ausdehnt. Es bleibt nur das hinter dem Schädel vorragende Ende des Zungenbein-Hornes vom Muskel unberührt. Ein kleiner Bündel-Abschnitt heftet sich am Os tympanicum, hart über dem Kiefer-Gelenke fest (l. c. S. 43). Der kraniale Ursprung (Quadratbein) war auch v. d. HOEVEN nicht entgangen (l. c. S. 28). Aborale Bündel erreichen in querem, orale Elemente in mehr schräg nach vorn gerichtetem Verlaufe die ventrale, mediane Aponeurose. Die Insertionen bleiben von der Kiefer-Symphyse weit entfernt. Der Muskel bedeckt das ventrale, spinale Rectus- und das Glossopharyngeus-Gebiet (Fig. 54).

Das bedeutsamste Moment der Uebereinstimmung zwischen den Muskeln von *Cryptobr.* und *Menopoma* beruht im gemeinsamen Besitze einer Hyo-mandibular- und

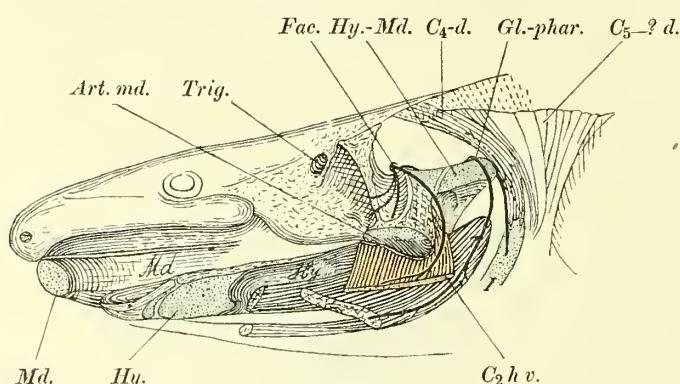


Fig. 56.

Seitliche Ansicht der Kopf-Gegend von *Cryptobranchus*  $\frac{4}{5}$ . Die linke Mandibula ist entfernt, um den Ursprung von  $C_2\text{hv}$ , sowie den Verlauf vom VII. und IX. Gehirn-Nerven hervortreten zu lassen.

Zustand handle, hat für die Hyo-Mandibular-Portion bei *Menopoma* bereits hervorgehoben werden können.

Die Kiefer-Bogen-Portionen zerfallen in das dorsale und das ventrale Gliedstück. Die Anordnung ist beinahe eine Wiederholung derjenigen von *Menopoma*. Die geringfügigen Abweichungen indessen bezeichnen hier den Werth. Fügen sich solche zu einem Kreise zusammen, so rundet sich mit ihnen auch unser Wissen ab.

3.  $C_2\text{md}$ . Der Muskel heftet sich ausschliesslich an dem caudalwärts stark vorspringenden Unterkiefer-Winkel fest (Figg. 54, 55). Die Wirkung geschieht von der dorsalen Körperfläche her. Der Muskel ist wie bei *Menopoma* ein Depressor maxillae inferioris. Er zerfällt in eine orale und in eine aborale Portion (Fig. 55). Die orale ist die kräftigste; sie ist geschichtet. Der motorische Ast des Facialis bildet auch hier die Grenzscheide zwischen oberflächlicher und tiefer Lage; er tritt

einer daran angeschlossenen Kranial-Portion, durch welche der Muskel zu einem  $C_2\text{hv}$  (cr) wird. Beide Formen unterscheiden sich durch diese kranialen Ursprünge sehr wesentlich von *Menobranchus*, demgemäss auch von den Selachieren.

Die kräftige, hyo-mandibulare Ursprungssehne bei *Cryptobr.* bedeutet ein festeres Einbürgern dieser bei Derotremen vorliegenden, neuen Acquisition. Dass es sich um einen neu erworbenen

1) J. v. d. HOEVEN. Aanteekeningen over de Anatomie van den *Cryptobranchus japonicus*. Haarlem 1862.

am caudalen Rande der oberflächlichen Schichte hervor (Fig. 55). Letztere ist bedeutend schwächer als bei *Menopoma*; sie entspringt am Lig. intermuscul. zwischen Facialis- und Trigeminus-Gebiete und der scharfen Knochen-Leiste des Schädels zwischen diesen Muskel-Gebieten. Diese oberflächliche Portion sendet ihre Fasern horizontal und schräg zum Kiefer-Winkel. Die tiefe Portion entspringt am Cranium und in der Tiefe an der Seitenfläche vorderer Wirbel, wo sie von der Rücken-Muskulatur bedeckt ist. Sie ragt in caudaler Richtung weit über die oberflächliche Schichte hinaus (Fig. 55).

Die aborale Portion von  $C_2\text{md}$  entsteht an der Dorsalfascie wie bei *Menopoma*, bedeckt hier die dorsale, zu den Kiemen-Bogen ziehende Vagus-Muskulatur. Bei *Menopoma* wurde auch der Muskel  $C_3d$  durch sie überlagert. Die Thymus-Körper schieben sich zwischen  $C_2\text{md}$  und Vagus-Muskeln ein (Fig. 55). Der Muskel hat kein grosses Ursprungsgebiet; es ist nur 1,2 cm lang. Die Bündel verlaufen steil, unter Schichten-Bildung, zum Kiefer herab, den aboralen Randtheil von  $C_2d$  darstellend.

Bei *Cryptobranchus* fehlt eine vom ersten Kiemen-Bogen entstehende Portion, welche bei *Menobranchus*, vielleicht als eine mit  $C_2d$  verbundene Glosso-pharyngeus-Portion, besteht. Es ist daher möglich, dass eine mit dem Prädikate  $C_3d$  zu belegende Schichte der Portion  $C_2\text{md}$  einverlebt ist. Es ist insofern unwahrscheinlich, als  $C_2\text{md}$  seine Nerven direkt aus dem Ganglion des Facialis bezieht (s. FISCHER S. 55). Die typische Anastomose des Facialis mit dem Glosso-phar. kann immerhin eine solche Annahme decken. Der direkte Nachweis steht indessen aus.

Der Muskel  $C_2\text{md}$  besitzt bei *Cryptobranchus* und *Menopoma* keinen Ursprung am ersten Kiemen - Bogen (FISCHER). *Amphiuma* schliesst sich durch den Besitz einer solchen Ursprungsportion den Perennibranchiaten an (*Siredon*, *Proteus*, *Menobranchus*). *Siren* nimmt durch den Besitz hyoidaler Ursprungsbündel eine Sonderstellung ein.

Die Wirkung der brancho-mandibularen Bündel wird auf eine Erweiterung der Kiemen-Spalten, resp. der einen bestehenden Spalte hinzielen. Das Fehlen der Muskelbündel trifft bei *Cryptobranchus* mit dem Fehlen von Kiemen-Spalten zusammen. Letzterer Form schliessen sich diesbezüglich die Salamandriinen und Anuren an.

Das Fehlen des brancho-mandibularen Muskels bei *Menopoma*, welche Form in gleicher Weise wie *Amphiuma* eine Kiemen-Spalte besitzt, kann vom funktionellen Gesichtspunkte aus nicht ohne Weiteres verständlich erscheinen.

Unter den Perennibranchiaten besitzt allein *Siredon* eine Ursprungsportion von der Fascia dorsalis. Dieselbe ist bei *Menopoma*, *Amphiuma*, *Cryptobranchus* und bei Anuren gut entfaltet.

Die zahlreichen, sensiblen Facialis-Aeste treten zwischen dem Facialis- und Trigeminus-Gebiete, wie bei *Menobr.* und *Menop.*, zur Oberfläche (Fig. 55).

Wenn die oberflächlich vom motorischen Facialis-Aste befindliche Portion der Muskel-Platte  $C_2\text{md}$  eine sekundär entstandene ist, so entfernt *Menopoma* sich in diesem Punkte weiter vom Indifferenzstadium, als *Cryptobranchus*.

Es ist versucht worden, für  $C_2\text{md}$  der Amphibien das homonyme, ins Ge-

biet des Glosso-pharyng. gehörende Gebilde anzugeben FISCHER vermutete dasselbe in dem „M. cerato-hyoideus ext.“ (l. c. S. 53). Bei diesen gewiss berechtigten Bestrebungen wird äusserst vorsichtig zu Werke gegangen werden müssen, da die Muskulatur, den Gehirn-Nerven zugehörig, sehr verschiedenartig sich differenziert hat. Das kommt, was das Facialis- und Glosso-pharyngeus-Gebiet betrifft, bereits bei den Selachiern zu lebhaftem Ausdrucke.

4. *C<sub>2</sub>mv*. Die vordere, abgespaltene und bei *Menopoma* durch grosse Selbstständigkeit ausgezeichnete Bündelgruppe *C<sub>2</sub>mv* (ant.) besitzt bei *Cryptobr.* eine noch ausgesprochenere Individualität. Die Elemente sind fast senkrecht zu denen der Stammplatte gestellt (Fig. 53). Die Bündel ziehen ausschliesslich vom Kiefer aus median- und caudalwärts, während sie bei *Menopoma* noch einem transversalen Systeme zugehören. Die beiderseitigen Muskeln treten in einer medianen Raphe, welche bei *Menopoma* nicht erkennbar ist, zusammen. Eine derbe Fascie umhüllt auch hier den Muskel und nimmt vordere Bündel der Hauptplatte auf.

Der unter den Derotremen bei *Menopoma* und *Cryptobranchus* auftretende *C<sub>2</sub>vm* (ant.) fehlt bei *Amphiuma* (J. G. FISCHER S. 47). Letztere Form schliesst sich diesbezüglich einerseits den Perennibranchiaten, andererseits den Salamandrinen an. Nach FUNK's, DUGÈS's, WIEDERSHEIM's u. A. Darstellungen wird der Muskel bei Letzteren vermisst (s. u.).

Die Wirksamkeit des Muskels als Spanner des Bodens der Mund-Höhle hat durch den schräg caudalwärts gerichteten Faserverlauf bei *Cryptobranchus* vielleicht grössere Bedeutung als bei *Menopoma*.

In der Differenz der Faser-Anordnung zum Stamm-Muskel kommt jedenfalls nicht allein die morphologische, sondern auch die funktionelle Sonderung zum Ausdrucke.

J. G. FISCHER's Anschauung von der Funktion des Muskels scheint mir nicht unzutreffend zu sein. Er sieht in ihm nicht allein einen Annäherer beider Kiefer-Hälften gegen einander, sondern vor Allem einen Rotator der Letzteren um deren Längsachse in dem Sinne, dass er dem Masseter, welcher den ventralen Unterkiefer-Rand als Nebenwirkung nach aussen bewegt, entgegenarbeitet (man vergl. FISCHER S. 48). Die natürliche Lage jeder Unterkieferhälfte also, welche durch den Masseter Störung erfährt, indem er Letztere um die Längsachse dreht, kann durch *C<sub>2</sub>mv* (ant.) erhalten werden. FISCHER weist darauf hin, dass der Masseter gerade bei den beiden Gattungen, welche einen *C<sub>2</sub>mv* (ant.) besitzen, weit auf die Aussenfläche, ja selbst bis zum ventralen Rande der Mandibula übergreife und demzufolge eine drehende Nebenwirkung zu äussern vermöge.

Eine befriedigende Vorstellung von der jedenfalls komplizirten Wirkungsweise des vorderen Intermandibular-Muskels ist wohl nur durch das Experiment zu erhalten.

Der Muskel dürfte das Anrecht auf einen eigenen Titel beanspruchen, welcher jedoch zweckmässig gewählt werden sollte. Der Lagerung nach ist er ein vorderes intermandibulares, zugleich ein retromentales Glied. Den homologen Muskel hat man bei Anuren einen M. submentalisch genannt. Da es aber bei ihm um eine sub-

mentale Lagerung sich nicht handelt, so wollen wir diese Bezeichnung nicht übernehmen. Für uns bleibt jener Muskel zunächst ein retromentales oder ein vorderes, intermandibulares Glied-Stück von  $C_2mv$ .

Am hinteren Stamm-Muskel  $C_2mv$  ist im Vergleiche mit *Menopoma* die sehnige Ursprungsplatte erwähnenswerth, welche vordere, kinnwärts ziehende Bündel entsendet. Das aborale Randbündel hat seinen primitiven Ursprungsplatz aufgegeben; es verläuft von der medianen, schnigen Naht bogenförmig lateral- und caudalwärts und sitzt an der Ventralfläche des Kiefer-Winkels fest (Fig. 53). Der Ursprung ist nach G. FISCHER (l. c. S. 43) bis zum hinteren Drittel der Mandibula ausgedehnt.

Die mediane Schniennaht, welche die beiderseitigen Muskeln aufnimmt, ist schärfer als bei *Menop.* und *Menobr.* ausgeprägt. Sie spaltet sich oral je in einen lateral auslaufenden Schenkel, welcher zwischen vorderes und hinteres Gliedstück von  $C_2mv$  sich einschiebt und dadurch auch eine schärfere Scheidung zwischen ihnen bewerkstelligt.

#### Die motorischen Aeste des N. facialis.

Der Facialis verlässt den Schädel dorsal vom Hyo-Mandibulare, welches dem Letzteren verbunden ist. Ein vorderer Ast des Glosso-pharyngeus senkt sich in den Facialis ein (Fig. 57); er löst sich vom Stamme des IX. Gehirn-Nerven, unmittelbar nach dessen Austritte aus dem Schädel, los<sup>1)</sup>. Die Länge des Glosso-phar.-Astes beträgt von der dorsalen Körperseite aus nur 1 cm transversalen Verlaufes, um einen hinteren Zweig des Facialis zu erreichen, welcher als der motorische Strang (R. jugularis FISCHER's) sich zu erkennen giebt. Dieser Facialis-Zweig zieht vor der Hyo-Mand.-Verbindung über den Schädel (Figg. 56, 57), durchsetzt  $C_2md$  (Fig. 56), versieht dessen tiefe und oberflächliche Portion mit Zweigen und kommt am Caudalrande der oberflächlichen Schichthe zum Vorscheine (Fig. 55), wo die Aestchen für die von der Dorsalfascie entstehende Schichte  $C_2md$  sowie für  $C_2vd$  abtreten. Die Fortsetzung des motorischen Stranges sieht man über den nach hinten vorspringenden Kiefer-Winkel verlaufen (Fig. 55), um ventralwärts zwischen  $C_2vd$  und  $C_2hv$ , am Oralrande von  $C_2vd$  eine oberflächliche Lage einzunehmen (Fig. 53). Zwei caudalwärts ziehende Fäden versorgen von der Unterfläche her  $C_2vd$ , zwei oralwärts sich ausdehnende Stränge verbreiten sich wie bei *Menop.* und *Menobr.* auf der Ventralfläche von  $C_2hv$ .

Die Nervenfäden, welche zu der dem Beschauer abgewendeten Fläche von  $C_2vd$  sich begeben (vgl. Figg. 53, 55), scheinen im Vergleiche mit den Befunden von *Menopoma* und *Menobr.* neue Erscheinungen zu sein. Vielleicht enthalten sie die Elemente, welche dem Facialis aus dem Glosso-phar. zugeführt werden. Dies wird durch direkte Wahrnehmungen einmal sicher zu stellen sein. Der Ram. communic. inter. VII et IX wäre für die Erklärung eines solchen Verhaltens in Anspruch zu nehmen.

Dem dritten Aste des Trigeminus ist unserer Annahme gemäss derjenige

1) Diese bei den Amphibien, mit Ausnahme von *Menobranchus* und *Siren*, bestehende Anastomose ist bei *Cryptobranchus* durch SCHMIDT, GODDARD und v. d. HOEVEN (1862 S. 57) beschrieben worden.

Facialis-Strang einverleibt, welcher, wie bei *Menopoma* und *Menobranchus*, zwischen der geschichteten Trigeminus-Muskulatur und durch den Unterkiefer zu  $C_2mv$  verläuft. Die Figg. 53, 54 lassen diesen Nerv (N. m. h.) erkennen. Hier nimmt man zudem

wahr, wie sensible Aeste den Ram. III trigemini verlassen, ventral- und caudalwärts ziehen, um Anastomosen mit sensiblen Facialis-Zweigen einzugehen. Letztere sind in horizontale Gruben jener senkrechten Knochen-Leiste des Schädels eingelassen, an welcher Trigeminus- und Facialis-Muskeln entspringen (Fig. 56). Die sensiblen Trigeminus-Facialis-Aeste treten zwischen den motorischen Gebieten der beiden Gehirn-Nerven hervor (Fig. 55), also an Stellen, wo bei niederen Formen ausnahmslos nur Facialis-Zweige gefunden werden. Die vom Trigeminus sich abzweigenden Stränge scheinen demnach dem Facialis zuzugehören, aber ähnlich wie der motorische Nerv (N. m. h.) für  $C_2mv$  ihr Stamm-Gebiet aufgegeben zu haben und interkranial bereits dem Quintus assimiliert zu sein.

Der Nerv (N. m. h.) verlässt die Mandibula am aboralen Rande des Muskels und breitet sich auf dessen Ventralfäche aus. Ihm scheinen nur wenige, sensible Fasern beigemengt zu sein.

Dorsal-Ansicht der Kopf- und vorderen Rumpf-Gegend von *Cryptobranchus*.  $\frac{2}{3}$ . Verzweigungen der Gehirn-Nerven nach dem Austritt aus dem Schädel.

Im Verlaufe durch den Unterkiefer liegen die Nerven den Flächen des MECKEL'schen Knorpels auf. So folgt auch der von HYRTL<sup>1)</sup> beschriebene Canalis mandibularis dem Letzteren, unter Abgabe mehrerer Seitenkanäle, bis zum Kinn.

### 3. $C_2vd$ von *Amphiuma tridactylum*.

Das bei Fischen und Amphibien dorso-ventralwärts durchlaufende Glied der Facialis-Muskulatur  $C_2vd$  hat sich, wie aus FISCHER's Angaben entnommen werden kann, nach einer ganz besonderen Richtung hin entwickelt. Der Muskel hat seinen queren Bündelverlauf aufgegeben und denselben gegen eine schräge Anordnung eingetauscht. Er hat gleichzeitig seine Anheftung an der Dorsalfascie verloren. Die Anheftungspunkte liegen für alle dorsalen Bündel an dem weit nach hinten vorspringenden Kiefer-Fortsatze. Die Anheftungen liegen für die ventralen Fleischfasern

<sup>1)</sup> Jos. HYRTL. *Cryptobranchus japonicus*. Vindobonae. MDCCCLXV.

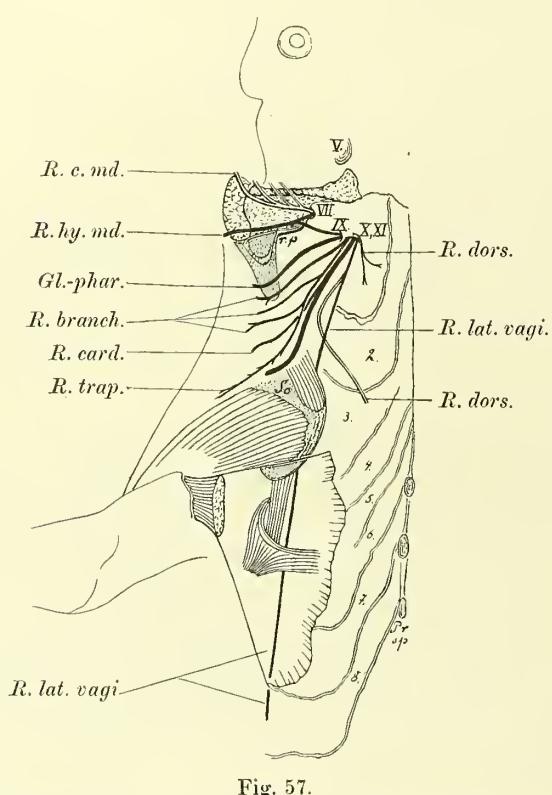


Fig. 57.

an einer medianen Sehne sowie an einem quer von dieser zum Humerus ausgedehnten, aponeurotischen Streifen. Das Punctum fixum ist für den Muskel auf die ventrale Körperfläche verlegt; das Punctum mobile liegt am Unterkiefer. Die vom Facialis innervirte Muskel-Platte empfängt durch die gegen die Mandibula konvergenten Fleischfasern eine dreieckige Gestalt. Der von der Ventralfäche auf den Unterkiefer wirkende Muskel ist zu einem Schliesser der Mund-Oeffnung, zum Synergisten der Kau-Muskulatur geworden. FISCHER bezeichnete das zu grosser Selbstständigkeit emporgestiegene Gebilde demgemäss auch als einen Levator mandibulae (max. inf.) adscendens (l. c. S. 64—66). Die morphologische Bedeutung des Muskels wird durch diese Bezeichnung eher verdunkelt, als beleuchtet.

Der laterale, obere, scharf geschnittene Rand des so zum Kiefer-Muskel umgewandelten  $C_2vd$  begrenzt mit dem freien, aboralen Rande der Schichte (Depressor mandibulae) ein dreieckiges Feld, dessen Spitze mit der gemeinsamen Insertion am hinteren Kiefer-Fortsatze zusammenfällt. Man vergleiche G. FISCHER, Taf. V, Figg. 1 und 2.

Der ventral ausgebreitete Muskelbauch bedeckt mit vorderen Abschnitten den tiefer gelegenen „M. mylo-hyoideus post.“; dieser befindet sich selbst im oralen Anschlusse an den Mylo-hyoid. ant. Der Mylo-hyoideus post. besteht bei *Amphiuma* nur aus  $C_2hv$ ; denn die bei den übrigen Urodelen ihm angeschlossene Schichte  $C_2rd$  ist zum „Levator max. inf. adsc.“ umgewandelt.

Der Umstand, dass  $C_2vd$  als ein frei durchlaufender, quer gebänderter Muskel bei *Amphiuma* fehlt, die Thatsache, dass der Levat. max. inf. adsc. aber an dessen Stelle sich befindet, die Erscheinung ferner, dass Letzterer die ventrale Hyoid-Portion  $C_2hv$  (Mylo-hyoid. post.) bedeckt, lassen es hinlänglich gerechtfertigt erscheinen, den genannten Lev. mandibulae adscendens als den umgewandelten  $C_2vd$  zu betrachten.

Die Sonderstellung, welche die Schichte  $C_2vd$  bei *Amphiuma* einnimmt, hat durch die Festheftung aller dorsalen Bündel-Abschnitte an der Mandibula unter gleichzeitiger Zunahme ihres postartikularen Fortsatzes leicht zu Stande kommen können. Die Eigenthümlichkeit des „Levator max. inf. adsc.“ besteht aber in nichts Anderem, als in jener mandibularen Festheftung, welcher eine Bündel-Verlagerung und die Ausbildung der kräftigen Insertionsportion gefolgt sind.

Es ist J. G. FISCHER's Verdienst, darauf hingewiesen zu haben, dass die Gymnophionen in dem Besitze eines eigenartig specialisierten, ventralen Kiefer-Hebers mit *Amphiuma* übereinstimmen.

Die Beschreibung der Befunde von *Coecilia annulata* bestätigt die Angabe. Dieselbe hat aber die hier vertretene, morphologische Bedeutung des Muskels keineswegs erkennen lassen. Es war vielmehr verlockend, aus FISCHER's bildlicher Darstellung den Lev. max. inf. asc. als einen abgespalteten Theil von  $C_2md$  zu betrachten, verlockend auch desshalb, weil dann Anknüpfungspunkte beim Versuche einer Ableitung des motorischen Facialis-Gebietes, speciell des Platysma myoides der Säugethiere, von niederen Form-Zuständen sich ergeben hätten.

Diese Annahme besteht nicht zu Recht. Sie ist nach der Kenntnissnahme der Untersuchungen R. WIEDERSHEIM's<sup>1)</sup> über das diesbezügliche Muskel-Gebiet der Gymnophionen völlig zu verlassen.

Da das Interessanteste sowie das vom motorischen Facialis-Gebiete bei Gymnophionen am genauesten Bekannte gerade auf die Schichte  $C_2vd$  sich bezieht, so können die über dieselbe durch FISCHER (1864) und WIEDERSHEIM (1879) bekannt gewordenen Thatsachen hier mit Nutzen Verwerthung finden.

### 3. *Gymnophionen. $C_2vd$ .*

1. *Epicrium glutinosum* und *Coecilia oxyura* (1879. S. 67): Der Muskel entspringt von der Dorsalfascie und ist an dieser so weit dorsalwärts ausgedehnt, dass er den Levator arcuum branchialium sammt der Thymus bedeckt. Vorn angeschlossene Bündel sind an der hinteren Cirkumferenz des Mandibular-Fortsatzes angeheftet. Die ventrale Bündel-Platte, deren Elemente zur medianen, schrägen Membran ausstrahlen, bleibt von  $C_2mv$  (Intermaxillaris ant.) durch einen schmalen Raum getrennt.

Das Verhalten des Muskels weicht nur darin von demjenigen urodeler Amphibien ab, dass einige Fleischfasern an dem hinteren Arm des zweihebeligen Unterkiefers Befestigungen finden. WIEDERSHEIM stellt daher auch den Muskel, welchen er einen Levator mandibulae nennt, mit dem Mylo-hyoideus post. der Urodelen in Parallelle, wobei allerdings übersehen ist, dass letzteres Gebilde bei *Epicrium* auch noch eine Zungenbein-Bogen-Portion ( $C_2hv$ ) enthält.

Eine sehr gute, bildliche Darstellung des Unterkiefers mit dessen kräftigem, hinteren Fortsatze, welcher zur Aufnahme von  $C_2vd$  bestimmt ist, findet sich auch auf der Tafel XV des grossen Werkes der Gebrüder SARASIN über *Ichthyophis*<sup>2)</sup>. Die Anatomie der Muskeln und Nerven dieses Thieres hat indessen keine Förderung erfahren.

2. *Coecilia lumbricoides* (WIEDERSHEIM S. 66): Die Festheftung der dorsalen Bündel erfolgt in einer starken Sehnen-Platte, welche vom hinteren Ende der Mandibula caudal- und ventralwärts gerichtet ist, um weiterhin spurlos zu verstreichen. Diese Sehnen-Platte ist, wie leicht ersichtlich, ein Produkt der Dorsalfascie, welche bei *Epicrium* die Ursprungsstätte bildet.

Die Muskel-Bündel ziehen vom hinteren Theile der Mandibula aus in fast querer Richtung ventralwärts, von der Sehnen-Platte ventro-caudalwärts. Die aboralen Fasern halten mehr und mehr einen horizontalen Verlauf inne. Die Festheftung oberflächlicher Lagen erfolgt in der Gegend der ersten Myocommata des Pubo-thoracicus (M. FÜRBRINGER'S); während die tieferen Faserlagen mit den Myocommata des Thoracico-hyoideus verschmolzen sind.

Das Punctum fixum des Muskels ist längs der ventralen Anheftungen zu

1) ROB. WIEDERSHEIM. Die Anatomie der Gymnophionen. Jena 1879.

2) P. und FR. SARASIN. Zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der ceylonesischen Blindwühle. *Ichthyophis glutinosus*, L. Wiesbaden 1887—1890.

suchen. Die Insertion wird durch den hinteren Kiefer-Fortsatz sowie durch die von ihm ausgehende horizontale, starke Sehnen-Platte gebildet. Der gesammte Muskel wird direkt sowie mittelst der modifizirten, sehnigen Dorsalfascie als Herabzieher des hinteren, langen Kiefer-Fortsatzes, mithin als Schliesser der Mund-Spalte wirksam gedacht werden können. Nebenbei wird er die primitive Funktion von  $C_2vd$  als Constrictor der umwandeten Kopf-Darm-Höhle noch auszuüben vermögen. Der Muskel tritt hier in der That der Hauptsache nach als ein Levator max. inf. ascendens auf. Auf diese Weise hat sich  $C_2vd$ , welcher bei Fischen und Amphibien ein treuer Begleiter von  $C_2md$  ist, von ihm emancipirt und hat selbst zu dessen Antagonisten sich umgewandelt.

3) *Coecilia annulata* (J. G. FISCHER, S. 64—66):

Auf Grund der Angaben über  $C_2vd$  dieser Form müssen wir dem Muskel einen höheren Grad der Differenzirung zuerkennen. Der Ursprung liegt in ausgesprochener Weise an der ventralen Körperfläche, die Insertion liegt am Kiefer, zu welchem alle Bündel konvergirend verlaufen.

Vordere Bündel entstehen nahe der ventralen Medianlinie von einer die ventrale, spinale Längsmuskulatur überziehenden Fascie. In caudaler und lateraler Richtung folgen Bündel-Ursprünge von einer in einem Halbkreise, medio-lateral ausgespannten Sehne. Am lateralen Drittel der Bauchfläche entspringen in Schichten geordnete Bündellagen von den auf einander folgenden Inscriptiones tendineae des Seitenmuskels.

Der schon 1843 durch FISCHER (l. c. S. 42) als Appressor max. inf. beschriebene Muskel wird hauptsächlich als Schliesser der Mundöffnung wirksam sein. FISCHER weist auf die unverkennbare Uebereinstimmung des Muskels mit dem „Levator max. inf. asc.“ hin.

Die Vervollkommenung von  $C_2vd$  als Kiefer-Heber bei *Coecilia annul.* gegenüber denjenigen bei *Coecilia lumbricoides* beruht allein darin, dass alle Muskelbündel hier direkt dem Kiefer zustreben; während sie dort grösstentheils noch vermittelst der umgewandelten Dorsalfascie zum Kiefer in ein Insertions-Verhältniss gebracht worden sind. Der bei *Coec. lumbric.* noch erkennbare, primitive Querverlauf ist bei *Coecilia annul.*, wie es scheint, ganz und gar in eine schräge Bündel-Anordnung umgeändert.

*Amphiuma* und *Coec. annul.* weisen in den angeführten Punkten Momente grösster Uebereinstimmung auf. Beide entfernen sich dadurch von allen anderen Amphibien. Durch die Anheftung von  $C_2vd$  an den hinteren Fortsatz des Unterkiefers liegen, wie wir sehen werden, Anknüpfungen an die Zustände bei Reptilien vor.

Ob eine ventrale Zungenbein-Bogen-Portion  $C_2hv$  bei den Gymnophionen besteht, wage ich nach den immerhin lückenhaften Litteratur-Angaben nicht zu entscheiden.

$C_2mv$  ist als vorderer Abschnitt eines Intermaxillaris von WIEDERSHEIM (S. 67) beschrieben worden. Derselbe erscheint bei *Epicrium* von  $C_2hv$  (Omo-humero-ma-

xillaris WIEDERSHEIM's) durch einen schmalen Raum abgetrennt. Bei *Coecilia lumbric.* indessen befindet sich  $C_2mv$  im Anschlusse an  $C_2hv$  (Levator mandib.).

$C_2md$  ist von FISCHER bei *Coecilia annul.*, von WIEDERSHEIM bei *Coec. lumbric.* in übereinstimmender Anordnung wahrgenommen worden. Der Ursprung liegt an der Regio petroso-occipitalis des Cranium und am Hyoid-Bogen, die Insertion fällt mit dem Hinterrande der Mandibula zusammen. Der Muskel ist dem cephalo-dorso-mandibularen Gebilde der Urodelen homolog erachtet (WIEDERSHEIM).

#### Motorische Aeste des N. facialis.

Die Angaben hierüber sind ungenau. Wir erfahren durch WIEDERSHEIM, dass der M. digastricus ( $C_2md$ ) und der Intermaxillaris s. Mylo-hyoideus ( $C_2vd + C_2hv$  (?) +  $C_1mv$ ) Aeste vom Facialis empfangen. Auch WALDSCHMIDT (1887) tritt für die Innervation des gesamten Mylo-hyoideus, also auch der ventralen Kiefer-Portion  $C^2mv$ , durch den Facialis ein<sup>1)</sup>.

WIEDERSHEIM stellt die Innervation des intermandibularen  $C_2mv$  durch den Trigeminus in Abrede (S. 62) und schiebt sie dem Facialis zu. Es ist jedoch zu bemerken, dass der Facialis intercranial wie bei allen Urodelen einen Ast zum Ganglion des Trigeminus entsendet, dass der R. mandibularis des Letzteren wie bei allen Urodelen einen die Mandibula durchsetzenden Nerv (R. mylo-hyoid.) zu deren Innenfläche entsendet, dass dieser Nerv in der Gegend von  $C_2mv$  zur Verbreitung gelangt. Nach WIEDERSHEIM versieht der Nerv bei *Siphonops* und *Epicrium* die Haut des ventralen Mandibular-Randes. Nach FISCHER jedoch innervirt der besagte Ast den Muskel  $C_2mv$ . Er könnte die Elemente führen, welche der Facialis dem Trigeminus auch nach WIEDERSHEIM zuführt.

Die Gymnophionen werden wohl schwerlich bezüglich der Innervation der Schichte  $C_2mv$  vom typischen Verhalten der anderen Amphibien sich ausschliessen, und bevor die gegentheiligen Angaben nicht eine Bestätigung erfahren, möchte ich eher den Angaben FISCHER's beipflichten.

#### 4. *Salamandrina.*

1. *Geotriton fuscus*. Die Beschreibung, welche R. WIEDERSHEIM (1875)<sup>2)</sup> vom Zungenbein-Apparate giebt, ist auch zur Beurtheilung des motorischen Facialis-Gebietes geeignet. Die bei *Menopoma* und *Cryptobranchus* auftretenden Muskeln finden sich in etwas veränderter Gestalt auch hier wieder.

$C_2vd$ . Die dorso-ventralwärts durchlaufenden Bündel sind am hinteren und aufsteigenden Fortsatze des Tympanicum festgeheftet; sie ziehen hinter dem Kiefer-Gelenke ventralwärts und strahlen in die mediane, ventrale Aponeurose aus. Die vorderen Bündel scheinen ventralwärts einen innigen Anschluss an  $C_2hv$

1) WALDSCHMIDT, JUL. Zur Anatomie des Nervensystems der Gymnophionen. Inaugur.-Dissertation. Bern. 1887. (Ersch. bei Fischer-Jena). Seite 12.

2) WIEDERSHEIM, ROB. *Salamandrina perspicillata* und *Geotriton fuscus*. Versuch einer vergleichenden Anatomie der Salamandrinen. Mit 17 lithogr. Tafeln und drei Holzschnitten. Würzburg 1875.

zu erfahren. Die Gesammtschichte kann eine stattlich entwickelte nicht geheissen werden.

Von den Zungen-Bein-Bogen-Portionen besteht  $C_2 h v$  in vollster Entwicklung. Die Muskel-Platte entspringt vom gekrümmten, hinteren Zungenbein-Horne, welches mit dem Knorpel des Quadratum zu verschmelzen im Begriffe steht. Die Bündel der breiten Ursprungsmasse divergiren ventralwärts in oraler und aboraler Richtung. Sie heften sich an der breiten, medianen Aponeurose fest. Orale Theile schieben sich in ursprünglichster Weise unter  $C_2 m v$ . Die aboralen Grenzbündel, lateral noch von  $C_2 v d$  bedeckt, schliessen weiter medianwärts an diesen an, indem sie in gleiches Niveau zu liegen kommen. Auch hierin liegt eine principielle Uebereinstimmung mit *Menobranchus*, *Menopoma*, *Cryptobr.* vor.

Die vom Zungen-Bein-Horne entspringende Portion „scheint nach DUGÈS<sup>1)</sup> und von SIEBOLD's<sup>2)</sup> Beschreibungen auch den Salamandrin zu fehlen“ (vgl. J. G. FISCHER S. 44).

$C_2 m d$ . Die dorsale Kiefer - Bogen-Portion scheint, soweit die kurzen Angaben ein Urtheil zulassen, keine Besonderheiten zu zeigen. Der ganzen Anordnung nach ist sie ein cephalo-dorso-maxillarer Muskel (M. FÜRBRINGER), welcher als ein Depressor maxillae inf. wirkt (SIEBOLD). Die Bezeichnung des Muskels als Digastricus ist auch hier in jedem Sinne zu verwerfen.

$C_2 m v$ . Die ventrale Kieferbogen-Platte zeigt die wesentlichsten Modifikationen. Sie ist intermandibular gelagert, gliedert sich wie bei *Menop.*, und *Cryptobr.* in einen vorderen, kleinen Theil und in eine Hauptplatte. Der Intermaxillaris ant. (M. FÜRBRINGER's) ist völlig selbstständig geworden und schiebt sich bei entgegengesetzter Bündel-Richtung ventralwärts eine gute Strecke weit über die hintere Hauptplatte. Die oralen Bündel des Intermand. ant. gehen in einander über, bleiben aber beträchtlich weit von der Kiefer-Symphyse entfernt. Die Lücke ist von einer Fascie ausgefüllt.

Die Stamm-Platte  $C_2 m v$  zeigt im Ursprunge und Verlaufe nichts Eigenthümliches. Die mediane Aponeurose jedoch, welche den beiderseitigen Muskel aufnimmt, zeichnet sich durch stattgehabte Breitenzunahme aus.

Auf die vergleichend - anatomischen Bemerkungen, welche WIEDERSHEIM

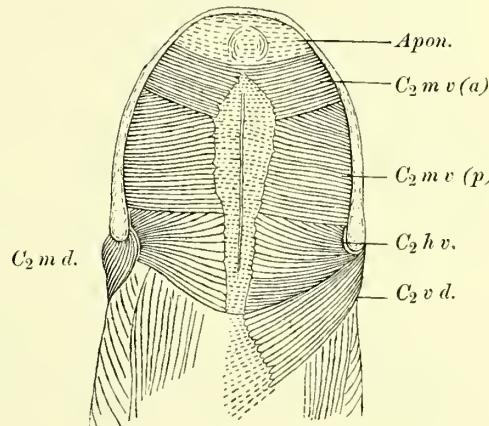


Fig. 58.

Ventral-Ansicht des Kopfes von *Geotriton fuscus* nach R. WIEDERSHEIM (1875). Links ist die Schichte  $C_2 v d$  entfernt, um die Insertion von  $C_2 m d$  am Kieferwinkel zu zeigen.

1) ANT. DUGÈS. Recherches sur l'ostéologie et la myologie des Batraciens à leurs différens âges. Savans Etrangers. Tome VI. Paris 1834.

2) VON SIEBOLD, C. TH. E. Observationes quaedam de Salamandris et Tritonibus. Berolini MDCCCXXVIII.

(S. 183) seiner Beschreibung folgen lässt, weise ich nur hin; sie leisten unseren Zwecken keinen Vorschub.

Die Facialis-Muskulatur von *Geotriton* trägt den Charakter niederer Amphibien.

Die Lücke zwischen Kiefer-Symphyse und zwischen  $C_2mv$  (ant.) dient zur Aufnahme eines grösseren Packetes von Haut-Drüsen (Submaxillar-Drüse WIEDERSHEIM's) und ist vielleicht eine Adoptionserscheinung an diese.

2. *Salamandra*. Die Muskulatur von *Salamandrina perspicill.* stimmt mit derjenigen von *Salamand. maculosa* überein (cf. R. WIEDERSHEIM 1875, S. 162).

Nach F. WALTER (1887) besteht der M. mylo-hyoideus bei Urodelen aus Theilen, deren einer nach der intermandibularen Lage ein  $C_2mv$  ist. Der andere Theil ist ein „Mylo-sternalis“ genannt worden, und zwar wegen seiner Anheftung am hinteren Mandibular-Ende sowie an der Brustfascie. Dass dieser Theil einem  $C_2vd$  entspricht, welcher beim *Triton* von  $C_2mv$  scharf abgesetzt, beim Salamander aber mit ihm vereinigt ist, unterliegt wohl kaum einem Zweifel.

Die vordere Portion von  $C_2mv$ , FÜRBRINGER's Intermaxillaris anter., ist durch WALTER (pag. 20), welchem der Muskel aus der Litteratur unbekannt geblieben ist, bei *Salam. atra* als eine „eigenthümliche Verstärkung“ des Mylo-hyoideus angegeben; sie fehlt bei *Salam. maculosa*. Wenn dem so ist, so stellt sich die Thatsache heraus, dass der Intermax. ant. den niedrigsten und den höchsten Vertretern der Urodelen fehlt, die Caducibranchiaten ihn indessen besitzen.

### 5. Anuren.

*Rana*. ECKER's genaue, sorgfältige Darstellung anatomischer Einrichtungen beim Frosche ist für unsere Zwecke verwerthbar<sup>1)</sup>. Wir entnehmen aus dem Buche, dass der Frosch auch bezüglich des motorischen Facialis-Gebietes als der Repräsentant eines Seitenzweiges der Amphibien betrachtet werden müsse, dass ein Anschluss an die höheren Wirbeltier-Abtheilungen nicht annehmbar sei. Das geht nämlich sofort aus dem gänzlichen Fehlen der Muskelschichte

$C_2vd$  hervor. Nach den Beschreibungen und den so klaren, bildlichen Darstellungen ist auch nicht ein Bündelchen auf eine dorso-ventral durchlaufende Schichte beziehbar. Die Reduktion derselben entfernt den Frosch weit von tiefer stehenden Amphibien und entzieht ihn dem Anschlusse an die Amnioten. Als ein Vertreter der anuren Amphibien gehört er auch in dieser Beziehung einem Seitenzweige mit sehr hoher Entwicklung an. WALTER's Angaben (1887) weichen von denen ECKER's ab. Nach ihnen entsteht eine Muskel-Portion vom Petrosum; sie verläuft hinter dem Kiefer-Gelenke zur Sternalgegend und wird als „Mylo-sternoideus“ ZENKER's (1825), der Petro-sternoideus WALTER's, als ein Theil des Mylo-hyoideus, vorgeführt. Sie kann, wenn sie kein  $C_2hv$  ist, nur als  $C_2vd$  gedeutet werden, was für Bombinator insofern besser zutrifft, als ein Muskelbündel zur Haut der lateralen Körper-Gegend zieht.

1) AL. ECKER. Die Anatomie des Frosches. Ein Handbuch für Physiologen, Aerzte und Studirende. 1. Abth. Knochen- und Muskellehre. 2. Aufl. Braunschweig 1888.

Die dorsale Zungen-Bein-Bogen-Portion  $C_2hd$  fehlt. Der Frosch theilt diesen Zustand mit den Perennibranchiaten sowie mit den Derotremen.

1.  $C_2hv$ , die ventrale Zungen-Bein-Bogen-Portion hat sich erhalten; aber nur im bescheidenen Muskelbande wird sie als schwaches Residuum des bei niederen Formen äusserst stattlichen Muskels analysirbar. Sie hat die Selbstständigkeit fast ganz verloren und ist von ECKER als kleine, hintere Portion des M. submaxillaris, also von  $C_2mv$ , aufgeführt (S. 75, Fig. 59)<sup>1)</sup>. Der Ursprung vom vorderen, knorpeligen Zungenbein-Horne, welches aus dem knorpeligen Os petrosum hervorgeht, sowie der transversale Verlauf zur Linea alba charakterisiren den Muskel hinlänglich. Der Ursprungskopf steigt längs des Hyoids herab, um dem Submaxillaris sich anzufügen. Feine Bindegewebs-Lamellen verbinden den Muskel mit der Haut der „Kehle“.

Vergleicht man diese genaue Beschreibung und die überaus deutlichen Abbildungen ECKER's mit den gegenthiligen Darstellungen F. WALTER's, nach denen ein  $C_2hv$  nicht, wohl ein Stylo-hyoideus bestehe, so ergeben sich Zweifel an der Richtigkeit der Letzteren (vergl. 1887 S. 21 u. s. w.).

Der Zungenbein-Muskel hat sich beim Frosch eine oberflächliche Lagerung erworben.

Während  $C_2vd$  eliminiert ist, und  $C_2hv$  auf dem Aussterbetat sich befindet, treten die Kiefer-Bogen-Theile in ihr altes Recht.

2.  $C_2md$  zeigt die Anordnung, wie der Muskel niederer Amphibien. Er entspringt dorsal, zieht zum Kiefer-Winkel und wirkt durch Herabziehung des Kiefers als Oeffner der Mund-Spalte. Als Depressor maxillae inferioris (CARUS, ZENKER) entspringt  $C_2md$  nach ECKER (l. c. S. 72) fleischig vom hinteren, oberen Arme des Tympanicum sowie vom hinteren und unteren Rande des Trommelfell-Ringes. Außerdem entsteht  $C_2md$  von der Dorsalfascie, welche vorn den M. temporalis, caudalwärts die Scapula bedeckt. Die Bündel ziehen insgesamt zum hinteren Winkel des Unterkiefers.

Die Fascien-Ursprungsportion der Anuren kann natürlich nur als ein Erbtheil von den urodelen Amphibien her ausgegeben werden. J. FISCHER entfernt sich indessen von unseren Anschauungen, wenn er sagt, dass bereits beim Frosche jene Portion zu der kranialen hinzukomme, dass dieselbe bei den Perennibranchiaten stärker geworden sei. Der klassische Repräsentant der schwanzlosen Amphibien begab sich in jeder Beziehung auf Abwege von der grossen, vorwärts führenden Entwickelungsstrasse. Ihm muss in seinem phylogenetischen Verstecke von anderen Seiten Licht zugeführt werden, während er selbst die Organisationspläne niederer Formen wohl nur selten, und auch dann nur wenig, zu erleuchten vermag.

Der Depressor max. inf. des Frosches enthält sehr wahrscheinlich Bestandtheile aus dem Glosso-pharyngeus-Gebiet. Es liegen ähnliche Verhältnisse wie bei *Cryptobranchus* vor; denn auch beim Frosche zieht ein Ast des Gl.-phar. zum

1) WIEDERSHEIM, R. Vgl. 2. Abth. Nerven- und Gefässlehre 1881.

Facialis. R. WIEDERSHEIM beschreibt diesen Ram. commun. und bildet ihn ab (S. 31, Taf. 1). Wo die Elemente des Glosso-phar. den Facialis-Stamm verlassen, ist nicht bekannt. Wahrscheinlich senken sie sich in den Depr. mand. inf. ein; danach wäre dann seine Formel:

$$C_2md + C_3d.$$

3.  $C_2mv$ . Das Verhalten des ventralen Kiefer-Bogen-Muskels knüpft auf das Engste an dasjenige von *Menopoma* und *Cryptobranchus* an. Es liegt eine Sonderung der intermandibularen Platte in ein vorderes, retromentales Stück und in eine hintere Hauptplatte vor. Jenem ist durch DUGÈS, ECKER der Name M. submentalalis beigelegt; dieser ist als M. submaxillaris aufgeführt. Diese Namen verdienen den Vorrang vor den völlig unzutreffenden Bezeichnungen: M. lingualis (ZENKER; c. f. ECKER, S. 75), M. mylo-hyoideus (CUVIER), M. mylo-sternoideus.

Es ist erwähnt worden, dass ECKER's M. submaxillaris in hinteren Bündeln einen  $C_2hv$  befasst.

Die Hauptplatte bildet den Boden der Mundhöhle; ihre Bündel entspringen an der Medialfläche des Kiefers, und zwar nahe dessen oberem Rande. Die Ausdehnung geschieht auch hier nicht bis zum Kiefer-Winkel. Die transversal geordneten Fleischfasern treten mit den anderseitigen in der Linea alba zusammen; diese dehnt sich bis zur Symphyse aus. Die vorderen Muskelbündel reichen dementsprechend bis zur Spitze des Kiefers und bedecken hier die Ventralfläche des Submentalitis (ECKER, Figg. 59, 60). Die hintere, intermandibulare Hauptplatte  $C_2mv$  (p.) des Frosches hat bezüglich der Ausdehnung in oraler Richtung eine Weiterbildung zu verzeichnen; denn bei *Menop.* und *Cryptobr.* füllt das retromentale Gebilde noch eine Lücke im Stamm-Muskel aus. Dem transversal zwischen beiden Dentalia ausgespannten Submentalitis kommt das Vermögen zu, die Unterkiefer-Aeste einander zu nähern (ECKER, S. 75).

#### Innervation.

Die Innervation der vorgeführten und dem Facialis-Gebiete zufallenden Muskeln ergiebt sich aus den Angaben WIEDERSHEIM's.

Motorische Aeste, welche vom Facialis-Stamme sich loslösen, sind zu  $C_2md$  (Digastricus WIEDERSHEIM's) verfolgt worden. Ob diesen Fäden Elemente des Glosso-phar. beigesellt seien, bleibt zu erforschen.

$C_2md$  empfängt nach W. auch Zweige vom Ram. III n. trigemini (l. c. S. 24). Die Annahme, dass dieselben als Elemente des Facialis aufzufassen seien, welche mit dem Trigeminus verlaufen, erscheint nach dem heutigen Zustande unseres Wissens hierüber vollauf berechtigt. Oder sollten Abschnitte der Kau-Muskulatur dem Muskel  $C_2md$  beigesellt sein? Da der Facialis dem Ganglion Gasseri anfangs angeschmiegt, dann aber gänzlich mit demselben verschmolzen ist (WIEDERSHEIM, S. 27), da fernerhin die Aeste des Facialis nur nach Analogie-Schlüssen und durch die Natur ihrer Verzweigungen, resp. ihrer topographischen Beziehungen, nach WIEDERSHEIM erkennbar sind (o. c. S. 19 Anm.); so wird wohl der zu  $C_2mv$  zichende, scheinbare Trigeminus-

Ast ebenfalls dem Facialis zugehören, was bei der vorliegenden, centralen Verschmelzung beider Hirn-Nerven zu einem Trigeminus-Facialis auf keine Schwierigkeiten der Vorstellung stösst.

Ueber die Innervation von  $C_2hv$  ist Befriedigendes nicht auszusagen.

Die Versorgung von  $C_2mv$  geschieht durch einen ansehnlichen Ast des Ram. III n. trigemini. Der Nerv durchbohrt den Unterkiefer nicht, und nur hierin bestehen Differenzen zwischen dem Frosch und den niederen Amphibien. Zweige ziehen zum M. submaxillaris und M. submental, d. i. zu der vorderen und hinteren Portion des intermandibularen Muskels.

Die ventralen Sphincter-Bündel, welche durch  $C_2vd$ ,  $C_2hv$  und  $C_2mv$  zusammengesetzt werden, bilden bei den Amphibien ein bewegliches Widerlager des Mund-Höhlen-Bodens und beherrschen denselben in ganzer Ausdehnung. Dadurch, dass diese Sphincter-Bündel die Kopf-Darm-Höhle zu verengen vermögen, können sie bei Salamandern und Anuren in den Dienst sowohl des Schluck-Aktes als auch der Respiration treten. Bei den Fischen hat die Beherrschung des Bodens der Kopf-Darm-Höhle durch die Facialis-Muskulatur sich angebahnt. Dieser Zustand hat bei den Amphibien als Einrichtung von grösster Bedeutung sich erhalten und wird uns auch bei den Reptilien wieder entgegentreten.

### III. Reptilia.

#### a. Chelonii.

Nach den Untersuchungen über die Anatomie der Schildkröten, welche in der Litteratur vorliegen, ist die Existenz folgender Glieder des motorischen Facialis-Gebietes anzunehmen.

1.  $C_2vd$ . besteht aus dorso-ventral durchlaufenden Querbündeln, welche einen langgestreckten Sphincter colli (FÜRBRINGER<sup>1</sup>), HOFFMANN<sup>2</sup>), den Latissimus colli anderer Autoren (BOJANUS<sup>3</sup>), OWEN, STANNIUS<sup>4</sup>), RATHKE) bilden. Der Ursprung liegt bei *Trionyx*, *Emys*, *Testudo*, *Clemmys* nach C. K. HOFFMANN an der breiten, dorsalen Fascie. Die ventralwärts vereinigten, beiderseitigen Platten sind vorn bis zur Medianlinie hin muskulös und können hier in primitiver Weise unmittelbar in die intermandibulare Portion  $C_2mv$  sich fortsetzen. Dies findet bei *Emys europaea* (BOJANUS), *Emys serrata* (FÜRBRINGER) und bei *Chelonia imbricata* (HOFFMANN) statt. Caudalwärts

1) FÜRBRINGER, M. Zur vergleichenden Anatomie der Schultermuskeln. Jenaische Zeitschrift. Bd. VIII. 1872.

2) C. K. HOFFMANN. H. G. BRONN's Classen und Ordnungen des Thier-Reiches. Bd. VI. III. Abth. Reptilien. 1879—1890. Leipzig-Heidelberg.

3) BOJANUS. Anatomia testudinis europaeae. 1819—1821. Vilnae.

4) H. STANNIUS. Handbuch der Anatomie der Wirbelthiere. 2. Aufl. 1854. 2. Band.

schiebt sich bei *Chelonia imbricata* eine ventrale, nach hinten sich verbreiternde Aponeurose ein (HOFFMANN Taf. XIX. Fig. 1). Die Muskel-Platten schliessen indessen in der ganzen, medianen Ausdehnung bei *Emys* zusammen (BOJANUS, FÜRBRINGER, Fig. 49). In diesem Zustande tritt gegenüber demjenigen bei *Chelonia* eine Progression auf.

Der dorsale Ursprung von  $C_2vd$  befindet sich bei *Emys europ.* nach WALTER (1887. S. 22) an der oberflächlichen Aponeurose; er tritt aber auch auf die Proc. transv. von Halswirbeln über. Der Ursprung ist bei *Chelonia imbric.* von der oberflächlichen Fascie in die Tiefe gerückt. Nach HOFFMANN ist derselbe auf die laterale Fläche der vorderen Halswirbel verlegt, wo er durch zahlreiche, dünne Sehnen-Bündel vermittelt ist. Ein gleiches Verhalten liegt auch bei *Emys europaea* (BOJANUS, OWEN) und bei *Emys serrata* (FÜRBRINGER) vor.

HOFFMANN hat über die Homologisirung des Sphincter colli der Schildkröten nichts Bestimmtes angeben können.

Ueber die Anwesenheit von Zungenbein-Bogen-Muskeln, welche die Merkmale eines  $C_2hd$  und eines  $C_2hv$  tragen, entnehme ich aus der Litteratur nichts Sichereres.

2.  $C_2md$  besteht als kräftiges Gebilde, welches BOJANUS als Digastricus maxillae beschrieben hat. Dieser Name sollte nicht weiter geführt werden, da er völlig unzutreffend ist. STANNIUS nannte den Muskel einen Senker des Unterkiefers, OWEN<sup>1)</sup> einen Apertor oris s. Digastricus; HOFFMANN bezeichnet ihn nach Ursprung und Insertion als einen M. squamoso-maxillaris und bestimmt die Anheftung an der hinteren und unteren Fläche des Articulare (o. c. S. 76, 79).  $C_2md$  ist bei den Cheloniern ein streng gesonderter Muskel; er führt das Verhalten, das bei Amphibien ein allgemein Giltiges ist, direkt fort. Bedeckt von den vorderen Ursprungsbündeln von  $C_2vd$ , ist der Zusammenhang zwischen Beiden vielleicht ganz aufgegeben. Die vorderen Bündelmassen von  $C_2md$  schliessen an die hintere Wand der Paukenhöhle an. Von ihnen scheinen sich tiefe Portionen durch Aberration mandibularer Insertionstheile Selbstständigkeit erworben zu haben und in dem Dilatator tubae (BOJANUS) aufzutreten. Dieser Muskel entspringt am Proc. squamosus, heftet sich an der häutigen Wandung der Tuba fest und empfängt Facialis-Aeste.

3.  $C_2mv$  besteht als stattlicher, intermandibularer Muskel, welcher den Zusammenhang mit  $C_2vd$  bewahrt hat. BOJANUS hat den Muskel als Mylo-hyoideus von *Emys* beschrieben. OWEN hat diese Bezeichnung übernommen (l. c. S. 236), C. K. HOFFMANN (o. c. S. 82) giebt ihm den Namen eines Intermaxillaris.

4. Der N. facialis der Chelonier. Das Wurzel-Gebiet des Facialis bleibt bei den Cheloniern vom Trigeminus getrennt. Der Facialis durchbohrt das Prooticum und bildet innerhalb oder ausserhalb des Schädels ein Ganglion, welches nach FISCHER auch bei *Sauriern* und *Crocodiliern* besteht.

Distal vom Ganglion zerfällt der Stamm in einen

<sup>1)</sup> RICHARD OWEN. On the anatomy of Vertebrates. Vol. I. Fishes and Reptiles. London 1866. S. 223.

vorderen Ast, den *R. palatinus*, und einen  
hinteren Ast, die eigentliche Fortsetzung des *Facialis*.

Dieser wendet sich über die Columella distalwärts. Er verlässt nach C. VOGT<sup>1)</sup> den Schädel über und hinter dem Kiefer-Gelenke. Er geht Verbindungen mit dem Gangl. petrosum und dem Gangl. *supr. cervic.* ein, welches dem *Glosso-phar.* anliegt. Er entsendet motorische Aeste an folgende Muskel-Schichten:

1. *C<sub>2</sub>md* (*Depressor mandibulae*),
2. *Dilatator tubae*, den Abkömmling des Vorigen,
3. *C<sub>2</sub>vd* (*Sphincter colli*).

Der *Glosso-pharyngeus* giebt einen oft ansehnlichen Zweig zum hinteren Ast des *Facialis* (C. Vogt).

### b. Saurii.

#### 1. *Rhynchocephala*.

*Hatteria punctata* nimmt unter den, mir genauer bekannt gewordenen Reptilien die niedrigste Stelle ein. Hier sind die Glieder der motorischen *Facialis*-Gruppe unschwer auf die Befunde bei Amphibien zu beziehen.

An irgend welchen Oertlichkeiten hängen die vier in Frage kommenden Muskeln *C<sub>2</sub>vd*, *C<sub>2</sub>hv*, *C<sub>2</sub>mv* und *C<sub>2</sub>md* bei *Hatteria* noch zusammen, ohne andererseits die Kennzeichen differenter Gebilde verschwinden zu lassen.

An der Ventralfäche des Körpers dehnt sich vom Kinn bis in die Schultergürtel-Gegend eine Muskel-Platte aus, welche oral eine intermandibulare Lage besitzt, aboral aber auf die Lateralflächen des Halses sich schiebt. Diese ventrale Schichte verharrt durch eine mediane Sehnen-Naht in paariger Anordnung. In ihr sind enthalten *C<sub>2</sub>vd*, *C<sub>2</sub>hv* und *C<sub>2</sub>mv*, welche durch den Verfolg ihrer Bündel zur Dorsalfascie, zum *Hyoid* und zur *Mandibula* als solche unterscheidbar sind. Es liegen demnach ventral im Grossen und Ganzen gleiche Einrichtungen vor, wie bei den Amphibien.

Was *C<sub>2</sub>md* anbelangt, so springt die Uebereinstimmung der Befunde bei *Hatteria* und Amphibien in jeder wichtigen Hinsicht sofort in die Augen. Die Analyse des motorischen, theilweise verschmolzenen Endgebietes des *N. facialis* ergab das Folgende:

1. *C<sub>2</sub>vd*. Von der oberflächlichen, dorso-lateralen Fascie des Nackens entspringt in ganz ursprünglicher Anordnung eine sich rasch auf 1,5 cm verbreiternde Bündellage. Die vorderen Fasern schliessen an den aboralen Randtheil von *C<sub>2</sub>md* an (Fig. 59). Die Ursprungslinie fällt schräg nach hinten und ventral ab. Die

1) CARL VOGT. Beiträge zur Neurologie der Reptilien. Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Band IV. 1818. Neuchâtel.

Bündel ziehen in steiler Querrichtung zur Ventralfäche, wo sie bis zur medianen Sehnen-Naht gelangen und an der sphincterartigen Platte den aboralen Abschluss

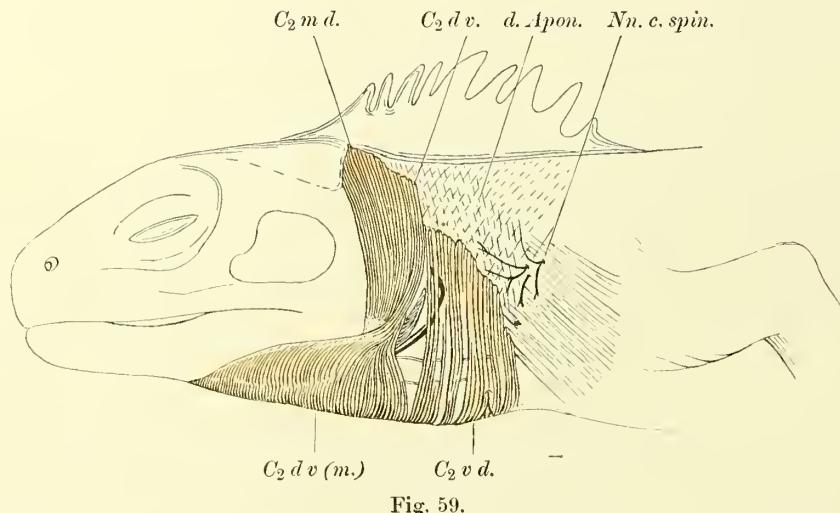


Fig. 59.

Seitliche Ansicht der Kopf-Hals-Gegend von *Hatteria punctata*.  $\frac{4}{5}$  Zwischen *C<sub>2</sub> dv(m)* und *C<sub>2</sub> vd* treten der 1. Kiemen-Bogen mit der Gl.-phar.-Muskulatur, ferner der zarte Gl.-phar. und der stärkere Hypoglossus zu Tage. *C<sub>2</sub> dv(m)* ist die am Kiefer befestigte Schichte *C<sub>2</sub> dv*, welche ein Bündel, dorsalwärts zum aboralen Rande von *C<sub>2</sub> md* entsendet. Die Grenze zwischen *C<sub>2</sub> dv(m)* und *C<sub>2</sub> md* ist keine scharfe.

übernehmen (Fig. 61). In der Sehnen-Naht ist ein Anschluss an vordere Bündel-Gruppen ausgesprochen. Gegen den Kiefer-Winkel zu entsteht indessen durch

Auseinanderweichen der Elemente zur Dorsalfascie und zum Unterkiefer eine dreieckige Lücke an der Ventralfäche des Körpers.

Bei seitlicher Ansicht ist eine Bündel-Gruppe von 2 mm Breite erkennbar, welche an die genannte Schichte *C<sub>2</sub> vd* sich anschliesst. Dieselbe ist zugleich den Elementen von *C<sub>2</sub> md* innigst angereiht und vermittelt die Verbindung zwischen beiden Muskeln (Fig. 59). Diese Bündel-Gruppe begiebt sich ventral- und oralwärts, bedeckt die Kiefer-Insertion von *C<sub>2</sub> md* und steht hier im Zusammenhange mit einer weit nach vorn hin ausgedehnten Faser-Lage, welche mittelst einer zarten, aber festen, sehnigen Membran an

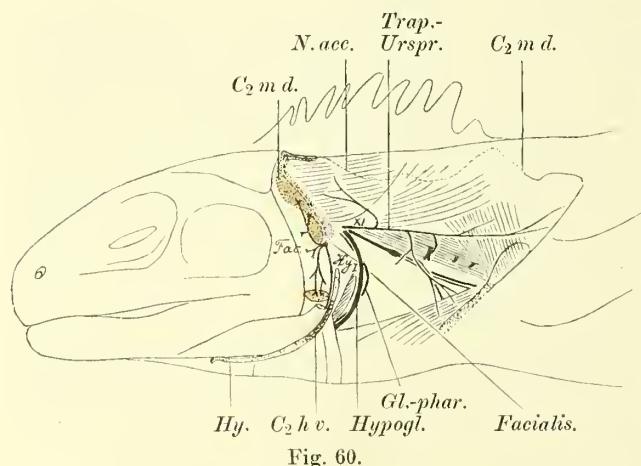


Fig. 60.

Seitliche Ansicht der Kopf-Hals-Gegend von *Hatteria*, nach der Entfernung der vom Facialis innervirten Muskeln, sowie des Trapezius. Von diesen sind nur die Ursprungsfächen angegeben. Hinter der Ursprungsfäche von *C<sub>2</sub> md* ist diejenige des Trapezius angegeben, welche weit in caudaler Richtung ausgedehnt ist.  $\frac{4}{5}$ .

der Aussenfläche des Unterkiefers befestigt ist (Fig. 59). Die Muskel-Platte bedeckt den wulstigen Insertionstheil des äusseren Kiefer-Muskels (Add. md.) und ent-

sendet ihre Elemente um den Kiefferrand herum bis zur ventralen Mediansehne, wo der Anschluss an den, von der Dorsalfascie entspringenden Theil  $C_2vd$  erfolgt (Fig. 61). Die Kiefer-Ursprungslinie neigt sich in oraler und ventraler Richtung. Der allenthalben ausgesprochene, anfangs schräge Verlauf der Ursprungsbündel geschieht in der Weise, dass die aboralen Fasern naturgemäß in die dorsale Bündel-Gruppe sich verfolgen lässt, welche die Verbindungsbrücke zwischen  $C_2vd$  und  $C_2md$  herstellt. Aus dieser Anordnung entnehme ich, dass die gesammte, mandibulo-ventrale Lage vordere Abschnitte von  $C_2rd$  repräsentire. Da die oralen Fasern jedoch unmittelbar in diejenigen des intermandibularen  $C_2mv$  übergehen, so wird man auch der Meinung beitreten können, nach welcher die Ableitung der fraglichen Portion von  $C_2mv$  anzunehmen sei. Ich halte dies jedoch für unwahrscheinlich, da die dorsal entstehenden, intermediären Bündel, welche  $C_2md$  am Kiefer-Winkel bedecken (Fig. 59), mit Abschnitten des Muskels  $C_2vd$  der Amphibien sich in Parallelle stellen lassen. Diesbezüglich sei auf die Figg. 43, 44, 46 verwiesen. Dort dehnte sich  $C_2rd$  von *Menopoma* vorwärts in oberflächlicher Lage über  $C_2md$  aus. Die Verlöthung der betreffenden Fleischfasern mit der Aussenfläche des Kiefers hat in leicht verständlicher Weise zu einem Zustande führen können, wie er bei *Hatteria* verwirklicht ist. Die ausführlich geschilderten Einrichtungen von *Amphiuma* und von *Gymnophionen* stehen mit denen von *Hatteria* im Einklange. Ist aber die Herleitung in der angegebenen Weise statthaft und zu Recht bestehend, so haben wir an  $C_2vd$  von *Hatteria* eine dorsale, primitive Ursprungs-Portion und zweitens einen neu hinzugekommenen, mandibularen Abschnitt zu unterscheiden.

Da, wo die Bündel der Unterkiefer-Portion von  $C_2rd$  den Kiefer-Winkel passiren, schliesst sich der vom Zungenbeine herkommende  $C_2hv$  der dem Beschauer abgekehrten Fläche von  $C_2vd$  so innigst an, dass bei ausgesprochenem, parallelen Bündel-Verläufe beider Muskeln auch die Grenzen zwischen ihnen verwischt sind.

Der anatomische Befund von der Kopf-Muskulatur einer *Hatteria*, welche ich vor Jahren in Heidelberg zergliederte, liegt mir in einer Skizze vor. Der obigen Interpretation des Zustandes auf der Fig. 59 wird hier durch den Thatbestand Vorschub geleistet; denn in einer sehr bestimmten Weise liegt der Anschluss der am Unterkiefer entspringenden Bündel an diejenige Portion von  $C_2vd$  vor, welcher von der Dorsalfascie entsteht und zugleich an den dorsalen Kiefer-Bogen-Muskel ( $C_2md$ ) sich anlehnt. Die Fasern beider Portionen verlaufen parallel und erreichen, in kürzester, transversaler Ausdehnung, die ventrale Medianlinie. Die Insertions-Portion von  $C_2md$  erweist sich auch hier von den Bündel-Gruppen bedeckt, welchen die mandibularen Ursprungstheile oralwärts sich anfügen.

2.  $C_2hv$  entsteht an der Aussenfläche des Hyoids in einer Ausdehnung von ca. 1 cm (Fig. 60). Die Ursprungsfläche befindet sich medial vom Kiefer-Winkel. Der motorische, ventralwärts sich begebende Facialis-Ast liegt lateral von der Zungen-Bein-Bogen-Portion. Die Bündel ziehen zur ventralen Medianlinie und verschmelzen dabei mit denen von  $C_2rd$ .

Die Kiefer-Bogen-Abschnitte lassen zunächst einen dorsalen Muskel unter-

scheiden, welcher wie bei *Protopterus* und Amphibien seiner ganzen Anordnung gemäss als ein Depressor mandibulae wirksam ist, zweitens einen ventralen Muskel, welcher, intermandibular angeordnet, als ein Spanner des Bodens der Mund-Höhle funktionelle Bedeutung gewinnt.

3. *C<sub>2</sub>md.* Der Ursprung ist ein zweifacher. Die Dorsalfascie gewährt nahe der Medianlinie einer etwa 1 cm breiten Platte Anheftung dar (Figg. 59, 60). Diesen Bündeln reiht sich caudalwärts der Ursprung von *C<sub>2</sub>rd* an. Die zweite Ursprungs-Portion ist kräftig, fleischig; sie nimmt die Nacken-Fläche des Schädels in Beschlag und schliesst in der Tiefe an die Ursprungsmasse des von *C<sub>2</sub>md* bedeckten Trapezius

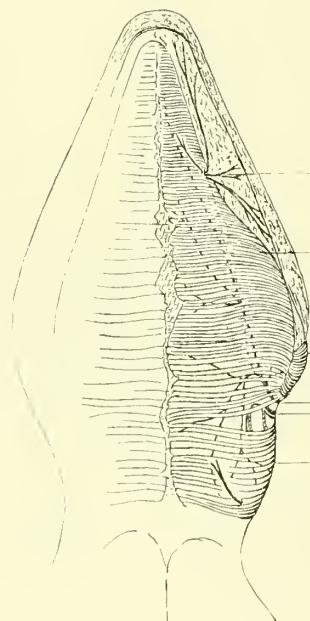


Fig. 61.

Ventrale Ansicht der Kopf-Hals-Gegend von *Hatteria punct.*  $\frac{4}{5}$ . Die Verästelung des N. facialis scheint rechts durch die Muskulatur hindurch. Hinter dem Facialis ist der Hypoylossus erkennbar.

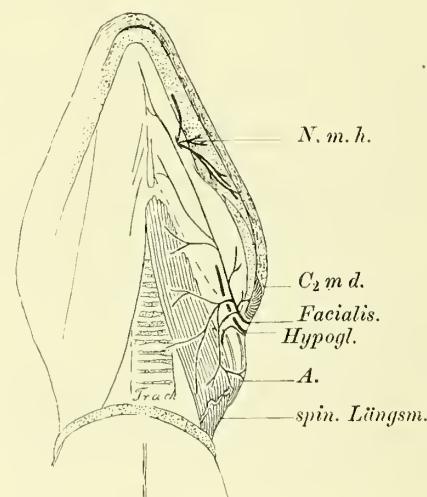


Fig. 62.

Ventrale Ansicht der Kopf-Hals-Gegend von *Hatteria*, nach Entfernung der Facialis-Muskulatur  $\frac{2}{3}$ . Man erkennt die weit nach vorn und hinten ausgedehnten Aeste des N. facialis. Der Hypoglossus giebt einen Ast an den zum Larynx ziehenden Längsmuskel ab.

an (Fig. 60). Die Fleisch-Fasern ziehen konvergirend mittelst kräftiger Endsehne zum aboralwärts vorspringenden Kiefer-Winkel. Es ist schwer vorstellbar, dass dem Muskel noch eine andere Wirkung als die, den Unterkiefer abwärts zu bewegen, zukommen könne. Die funktionelle Specialisirung von *C<sub>2</sub>md* erscheint demgemäss ebenso wie bei den meisten Amphibien, eine sehr ausgesprochene zu sein. Die anatomische Sonderung ging mit der funktionellen nicht gleichen Schritt, da der Zusammenhang mit *C<sub>2</sub>rd* erhalten geblieben ist.

4. *C<sub>2</sub>mv* tritt ventral als rein intermandibulare Gebilde zu Tage (Fig. 61). Die Ursprungsfläche liegt an der Innenfläche der Mandibula und schliesst an diejenige der mandibularen Portion von *C<sub>2</sub>rd* an. Die ausgesprochene Gleichrichtung der

Bündel ist hier die Ursache völligen Verwischens der Grenzen Beider geworden. Quer gerichtet, dehnen sich die Fleischfasern bis zur Kinn-Gegend aus.

Da keinerlei andere Glieder des Facialis-Endgebietes mehr in Betracht kommen, so fehlt bei *Hatteria*, im Vergleiche mit den höheren Amphibien (*Menopoma* etc.), ein vorderer, selbstständiger Abschnitt von  $C_2mv$ . Einem solchen könnte bei *Hatteria* auch die Wirkung nicht zugesprochen werden, welche man ihm beim Frosche etc. beilegte. Die Kiefer-Stücke sind in der Symphyse verwachsen und erlauben keine Bewegungen gegen einander. Dieser Umstand kann hier zur Ausschaltung des  $C_2mr$  (ant.) der Amphibien beigetragen haben.  $C_2mv$  empfängt demgemäß wiederum eine Gleichartigkeit der Bündel-Anordnung, wie sie bei Selachiern, Dipnoern und *Menobranchus* angetroffen wird. Ich neige indessen keineswegs zur Annahme hin, dass die Befunde bei *Rhynchocephalus* einen direkten, phylogenetischen Zusammenhang mit denen der Selachier besitzen. Die Uebereinstimmung darf wohl nur als eine auf's Neue wieder eingeleitete aufgefasst werden.

5. Motorische Aeste des N. *facialis*. Der *Facialis* tritt unterhalb des für  $C_2md$  und den Trapezius bestimmten Ursprungsflächen aus dem Schädel. Der Nervenstamm zerfällt sofort in seine Aeste, von denen eine Gruppe dorsal verbleibt, um mit auf- und absteigenden Zweigen zum *Depressor mandibulae* ( $C_2md$ ) sich zu begieben (Fig. 60). Ein anderer, ansehnlicher Ast zieht, bedeckt von letzterem Muskel, zwischen Kiefer-Winkel und Hyoid zur Ventralfäche von Kopf und Hals. Hier entsendet er, bedeckt vom gesammten, sphincterartig angeordneten  $C_2vd$ , oral- und aboralwärts Zweige zur benachbarten Muskulatur. Das genauere Verhalten der Verästelung dieses ventralen Astes ist auf den Figg. 62, 63 dargestellt. Die Aeste, welche den dorso-ventral durchlaufenden Abschnitt von  $C_2vd$  versorgen, lassen erste Andeutungen eines Geflechtes zu Stande kommen. Vordere Nervenzweige des ventralen *Facialis*-Astes glaubte ich seiner Zeit bis zu vorderen, intermandibularen Muskellagen wahrgenommen zu haben (cf. Figg. 61, 62). Ich halte es jedoch für wünschenswerth, dass diese Innervations-Verhältnisse nochmals einer Kontrolle unterzogen werden, bevor sie zu weitergehenden Besprechungen verwendet werden. Dies ist um so mehr nöthig, als auch bei *Hatteria* ein den Unterkiefer durchbohrender Nerv (N. mh.) auf der Ventralfäche von  $C_2mr$  sich ausbreitet. Die betreffenden Zweige, aus dem dritten Aste des N. *trigeminus* stammend, galten mir seinerzeit für sensible. Auch diese Annahme wird einer nochmaligen Kontrolle zu unterwerfen sein, bevor auf etwaig vorliegende Differenzen zwischen *Hatteria* und den Amphibien hingewiesen werden darf. Die sonst in allen Grunderscheinungen so deutlich hervortretende Uebereinstimmung zwischen jenen Abtheilungen hat mich in der Stichhaltigkeit früherer Wahrnehmungen misstrauisch gemacht.

Wenn wir die motorischen Aeste des Nervus *facialis* in einen Ram. *dorsalis* und in einen Ram. *ventralis* eintheilen, so sind, wie ich meine, die einfachsten und völlig zutreffenden Termi gewählt. Diese Eintheilung deckt sich zugleich mit der Gliederung des motorischen Endgebietes in dorsale und ventrale Gebilde.

2. *Varanidae.*

*Varanus bivittatus*. Die Facialis-Muskulatur erlangte einen sehr hohen Grad der Ausbildung. Die Möglichkeit, sie auf bekannt gewordene, niedere Zustände zu beziehen, sie selbst von diesen direkt abzuleiten, besteht zu Recht. In einigen Punkten habe ich auftauchende Schwierigkeiten der Dentung nicht beseitigen können; in einigen Form-Erscheinungen dürfte der Schlüssel zum Verständnis der bisher gänzlich unverstandenen Säugetier-Muskeln erblickt werden.

Dorso-ventral durchlaufende Muskel-Bündel bilden eine oberflächliche Schichte. Diese bildet einen imposanten, den langgestreckten Hals umhüllenden Sphincter. Ich kann nur vermuten, dass der ganze Muskel der Herrschaft des Facialis zufalle, halte jedoch für den ventralen Abschnitt des Sphincter colli Kontroll-Untersuchungen

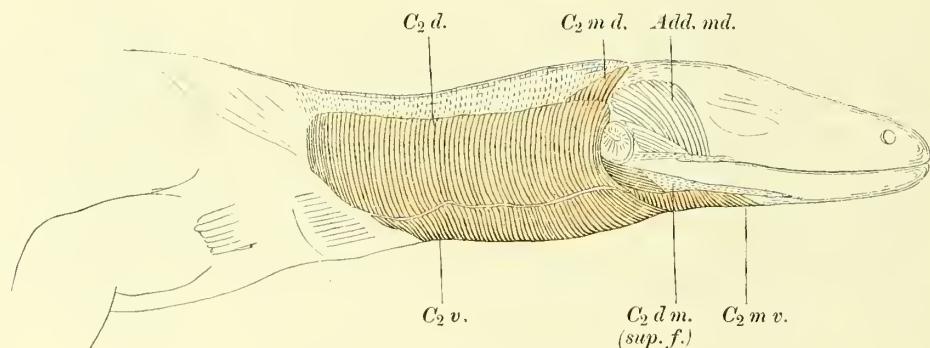


Fig. 63.

Seitliche Ansicht der Kopf-Hals-Gegend *Varanus bivittatus*.  $\frac{4}{5}$ . Hinter dem und ventral vom Trommelfelle breit sich das motorische Facialis-Gebiet aus.  $C_2vd$  ist durch eine horizontale Zwischensehne in einen dorsalen ( $C_2d$ ) und in einen ventralen Abschnitt ( $C_2v$ ) geschieden.

für durchaus erwünscht. Der Dorsalabschnitt empfängt sicher Facialis-Aeste. Mit einer gewissen Reserve behandle ich daher den ganzen Sphincter colli hier als ein Glied des Facialis-Gebietes. Als ein solches Glied kommt ihm die genetische Bezeichnung  $C_2vd$  zu, durch welche seine morphologische Stellung präzisiert wird.

1.  $C_2vd$  (Figg. 63 u. 64). Der Muskel reicht an der Seitenwand des Körpers oralwärts bis hart an's Trommelfell, caudalwärts bis in die Nähe des Schulter-Gürtels. Der Ursprung der Bündel liegt längs einer horizontalen Linie an der Dorsal-Fascie. Alle nahezu parallel gerichteten Bündel ziehen ventralwärts und erreichen die ventrale Medianlinie, wo die Anheftung mit dem andersseitigen Muskel in einer Sehnen-Naht erfolgt. Die vorderen Fleischfasern empfangen in ihrem ventralen Verlaufe zugleich eine mehr orale Ausdehnung, so dass der Muskel  $C_2vd$  vorn mit einem konkaven Rande versehen ist. Aborale Grenzbündel bleiben von der ventralen Mittellinie entfernt. Auf diese Weise zeigt der aborale Rand des beiderseitigen Muskels einen caudalwärts offenen Ausschnitt (Fig. 64). Die Wirkung von  $C_2vd$  wiederholt die alte Funktion des Constrictor superficialis der Squaliden.

Die Sphincteren-Platte jeder Seite ist durch eine horizontale Zwischensehne (*hor. Zw. s.*) in einen dorsalen und einen ventralen Abschnitt getheilt. Die Zwischensehne ist mit der Ursprungslinie etwa parallel gerichtet; sie beginnt vorn 5 mm unterhalb des Paukenfells und trifft den aboralen Muskel-Rand in gleichem Niveau. Die Fasern beider Abschnitte nehmen eine gleichartige, transversale Ausdehnung, so dass sie gemeinsam quere Bänder formen. Zum Dorsal-Abschnitte sind Facialis-Zweige mit Sicherheit verfolgt worden.

Eine morphologische Erklärung für die Zwischensehne am *Sphincter colli* kann vorderhand nicht gegeben werden.

*C<sub>2</sub>rd* stellt bei *Varanus biv.* einen, von seinen Genossen völlig abgesprengten Muskel vor. Er hat durch die Ausdehnung bis zum Trommelfelle die dorsale Kiefer-Bogen-Portion des Facialis-Gebietes in eine nächst tiefere Lage gebracht, und nur wenige, dorsale Ursprungs-Bündel von *C<sub>2</sub>md* ragen rückenwärts über den Sphincter hinaus (Fig. 63).

Die Ueberlagerung von *C<sub>2</sub>md* durch *C<sub>2</sub>rd* ist keine ganz neue Erscheinung; aber in so ausgesprochener Weise bedeutet sie wohl eine weitere Instanz für die erworbene Selbstständigkeit von *C<sub>2</sub>vd*. Die Loslösung von *C<sub>2</sub>md* scheint durch hochgradige Umwandlungen an Letzterem stark beeinflusst zu sein.

2. Eine Zungenbein-Bogen-Portion *C<sub>2</sub>h*, welche bei *Hatteria* im Ventral-Gebiete deutlich, wenn schon schwach entwickelt nachweisbar gewesen ist, besteht bei *Varanus* nicht. Ob sie völlig verschwunden, ob sie in andere Bildungen, etwa in *C<sub>2</sub>mv*, übergegangen sei, bleibe dahingestellt.

In der vom Facialis innervirten Kieferbogen-Muskulatur sind bedeutsame Fortschritte zu verzeichnen.

*C<sub>2</sub>md* stimmt mit dem Muskel der Amphibien und von *Hatteria* in der ausschliesslichen Wirkung als *Depressor mandibulae* überein. Der Unterkiefer bietet die Insertions-Flächen dar. Aber, während bei *Protopterus*, Amphibien und *Hatteria* der Kiefer-Winkel ausschliesslich zur Sehnen-Anheftung gedient hat, so steht derselbe hier nur für eine tiefe Portion zur Verfügung. Eine oberflächliche Schichte von *C<sub>2</sub>md* hat durch caudalwärts gerichtete Verlagerungen der Ursprünge und durch gleichzeitiges Ausgreifen der Insertionsbündel nach vorn dem Muskel ein neues Gepräge verliehen.

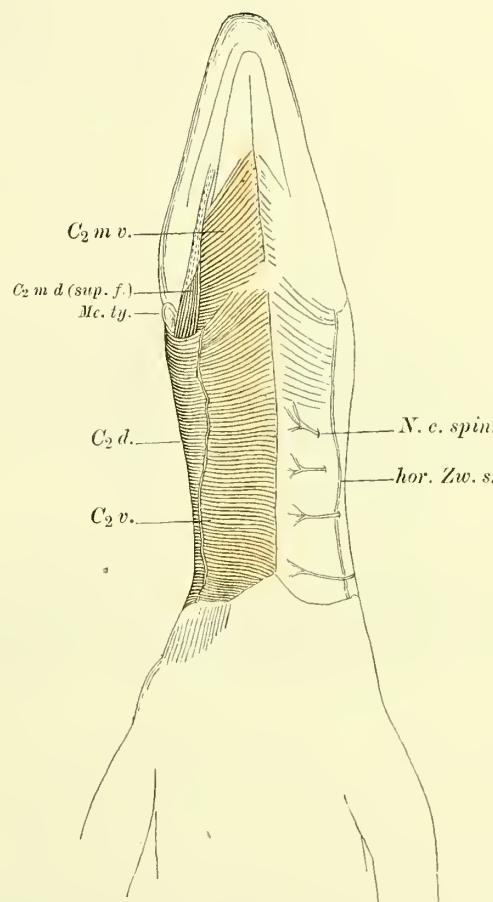


Fig. 64.

Ventral-Ansicht der Kopf-Hals-Gegend von *Varanus biv.* 4<sub>5</sub>.

Die Schichten-Bildung von  $C_2md$  hat sich unter gleichzeitiger Sonderung der ventralen Kiefer-Portion  $C_2mv$  in mehrere Portionen derartig kompliziert, dass eine genauere Darstellung nötig wird.

a) Die oberflächliche Schichte  $C_2md$  (superf.) (Fig. 65) entspringt an der dorsalen

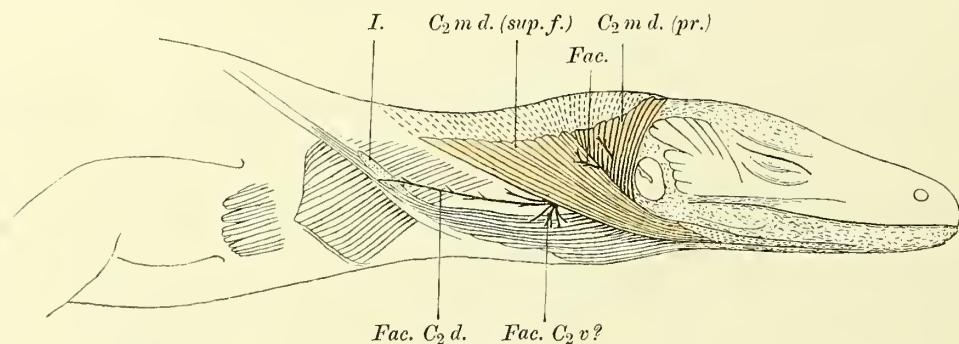


Fig. 65.

Seitliche Ansicht der Kopf-Hals-Gegend von *Varanus bivittatus*. 4/5. Die oberflächliche Schichte  $C_2vd$  ist entfernt.

Fascie der Nacken-Gegend in einer Linie von ca. 2,5 cm Ausdehnung. Die Ursprungs-linie beginnt etwa 1,2 cm caudalwärts vom Trommelfelle. Verlauf: die lang-gestreckten Fleischfasern konvergiren ventral vom Trommelfelle, wo sie der Seiten-fläche des Kiefers anliegen, zu einer äusserst kräftigen Endsehne. Diese beginnt

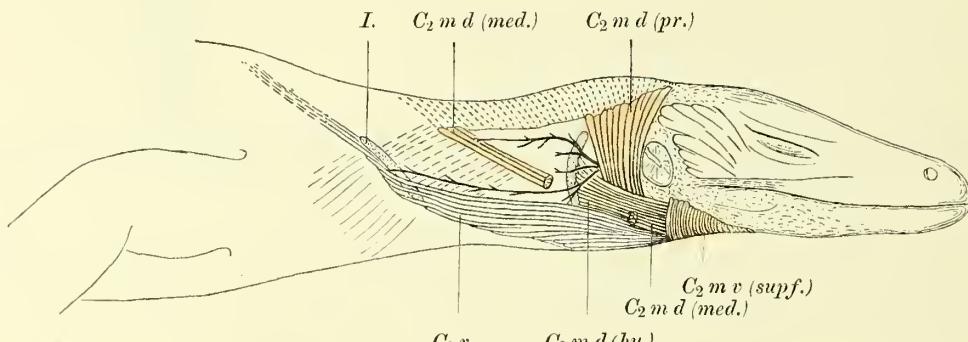


Fig. 66.

*Varanus bivittatus*. 4/5. Seitliche Ansicht der Kopf-Hals-Gegend.  $C_2md$  (superf.) ist entfernt, um die tiefere Lagen zur Anschauung zu bringen.

unterhalb des Winkels der Mund-Spalte und lässt sich mehr als 2 cm vorwärts verfolgen. Sie heftet sich an der Aussenwand des Kiefers nahe dessen Ventralrande fest (vgl. Fig. 67).

Die oberflächliche Schichte bedeckt am Kiefer die Ursprungs-Portion von  $C_2mv$  (Fig. 66), welche  $C_2md$  (supr. f.) von den folgenden Schichten trennt. Die Wirkung wird auf ein Herabziehen des Kiefers energisch hinzielen können.

b) Eine zweite Schichte,  $C_2md$  (med.) (Fig. 66), besteht aus einem zarten Bündel, welches vom aboralen Randtheile der oberflächlichen Portion sich loslöst

und, mit der folgenden gemeinsam von  $C_2\text{mv}$  bedeckt, zum Kiefer zieht. Die Insertion erfolgt mittelst langer Endsehne (Fig. 67) nahe dem unteren Rande des Kiefers. Die Anheftung erfolgt näher dem Kiefer-Winkel als der Insertions-Stelle der oberflächlichen Schichte.

c) Im caudalen Anschlusse an die Insertion der vorigen, mittleren Schichte, und bedeckt von  $C_2\text{mv}$  erscheint eine tiefere, dritte Portion. Sie entspringt vom Vorderrande des Dorsalstückes des Zungenbein-Bogens; sie ist aus diesem Grunde als  $C_2\text{md}(\text{hy})$  unterschieden (Fig. 66). Sie formt ein zartes Muskel-Band mit parallel angeordneten Fleischfasern. Ich habe mit Sicherheit für sie Facialis-Aeste nicht wahrnehmen, aber auch keine andere Innervation feststellen können. Diese Portion darf daher auch nur mit einer gewissen Reserve zum Facialis-Gebiete gerechnet werden. Die Portion kreuzt die Kieferwinkel-Insertion der folgenden, tiefsten Schichte. Ich halte es für wahrscheinlich, dass der Ursprung vom Hyoid neu erworben sei. Mit dem schrägen Verlaufe der oberflächlichen Bündel-Lagen steht die Umlagerung des Dorsalstückes des Zungen-Beines im Verbande, und diese Nachbarschaft kann engere Ursprungs-Beziehungen in's Leben gerufen haben.

d) Die tiefst gelegene Schichte  $C_2\text{md}$  (prof.) stellt den alten Stamm-Muskel insofern vor, als sie im Ursprunge und in der Insertion wiederholt, was bei Amphibien und *Hatteria* auftritt. Seine Ursprungs-Bündel nehmen die scharfe, von der Medianlinie bis zur Trommelfell-Gegend sich erstreckende Knochen-Leiste der Occipital-region des Schädels ein. Diesem kranialen Ursprunge fügen sich caudalwärts Bündel von der Dorsalfascie an. Die Ursprungs-Linie hat eine Ausdehnung von 1,5 cm; sie findet eine horizontale Fortsetzung in der Ursprungs-Zone von  $C_2\text{md}$  (superf.).

Die konvergenten Bündel heften sich mittelst einer kurzen Sehne an den caudalwärts vorspringenden Höcker des Kiefer-Winkels fest (Fig. 67). Die Wirkung auf die Mandibula entspricht etwa derjenigen der Waden-Muskeln auf den Fuss. Beide ziehen je den kurzen Hebel-Arm der betreffenden Skelet-Stücke an und lassen am grösseren Hebelarme den gewaltigeren Ausschlag erkennen.

Die Innervation der crano-fascio-mandibularen Portion fällt dem Facialis anheim (Fig. 67).

3.  $C_2\text{mv}$ . Es liegen bei *Varanus bivittatus* drei Muskeln vor, welche als Theile eines ventralen Kiefer-Bogen-Portion des Facialis-Gebietes aufgefasst werden können. Da die Innervations-Verhältnisse unermittelt geblieben sind, andererseits aber eine lückenlose Reihe von Befunden nicht vorliegt, so begnüge ich mich hier mit der Wiedergabe des Beobachteten. Die in Betracht kommenden, drei Muskeln stimmen in dem

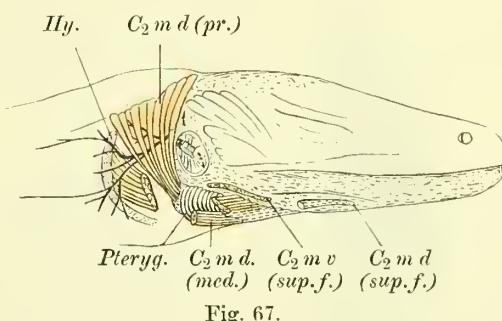
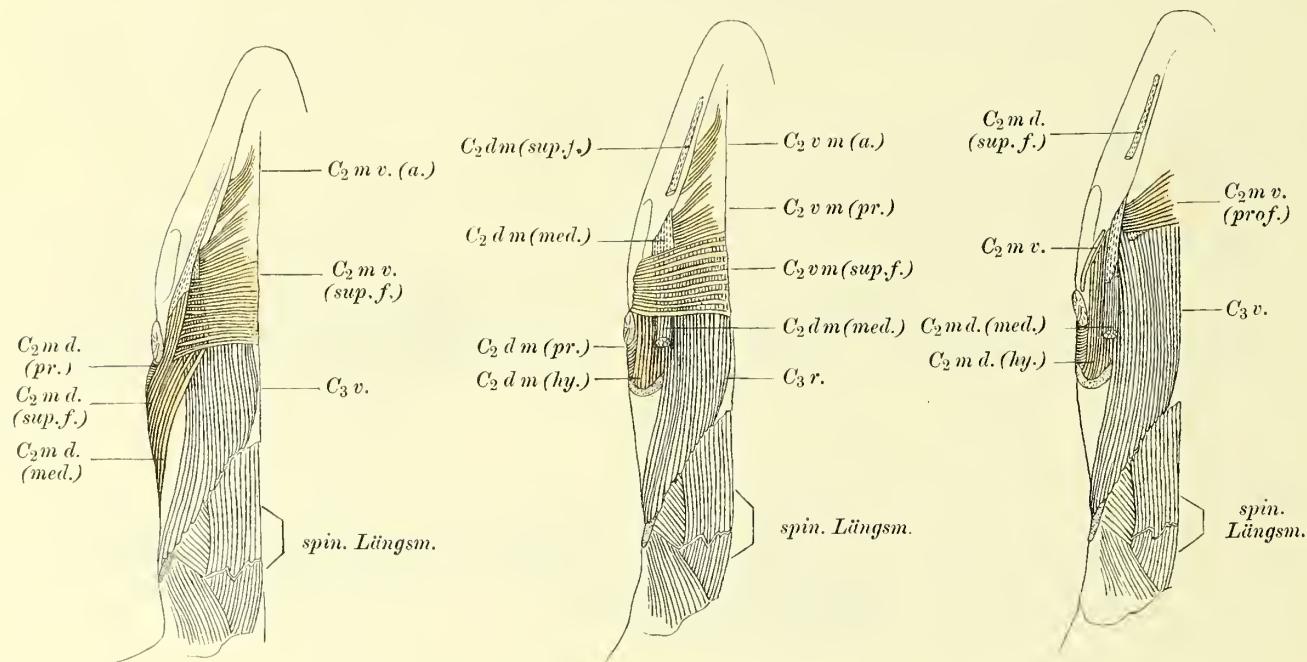


Fig. 67.

Seitliche Ansicht der hinteren Kopf-Gegend von *Varanus bivittatus*. Die oberflächlichen Schichten von  $C_2\text{md}$  sind grösstenteils entfernt, um die Ausbreitung der tiefen Stamm-Schichten von  $C_2\text{md}$  übersehen zu können.

Ursprünge am Unterkiefer sowie in dem intermandibularen Bündel-Verlaufe, welcher ein transversal oder schräg gerichteter zu sein vermag, überein. Die Grunderscheinungen sind am meisten, wie mir scheint, in derjenigen Platte bewahrt, welche an der Innenfläche des Kiefers, bedeckt von der Endsehne der mittleren Portion des Depr. mand.  $C_2\text{md}$  (med.) entsteht (Figg. 68—70). Die Bündel dieser tiefen Schichte  $C_2\text{mv}$  (prof.) erreichen die Medianlinie, aboral im transversalen, oral im schräg vorwärts gerichteten Verlaufe. Dem aboralen Rande des Muskels fügt sich mittelst seiner Fascie ein Glied des Rectus-Systemes an. Diese Verbindung ist als eine rein sekundäre zu betrachten (Fig. 70). Nur durch eine kleine Spalte getrennt schliesst sich oral ein zarterer Muskel an (Figg. 68, 69,  $C_2\text{mv}$  [a.]), dessen Bündel die



Figg. 68 bis 70.

Ventrale Ansichten der Kopf-Hals-Gegend von *Varanus bivittatus*.  $\frac{4}{5}$ . Die auf Fig. 68 dargestellten Schichten sind nach und nach entfernt, um auf Figg. 69 und 70 tiefere zur Auschauung zu bringen.

Verlaufs-Richtung allmählich fast in eine longitudinale umändern. Während die aboralen noch zur Medianlinie gelangen, dringen die oralen gegen den Boden der Mund-Höhle in die Tiefe, um hier einer Auflösung zu unterliegen.

Der ansehnlichste Abschnitt von  $C_2\text{mv}$  ist der aborale; sein Ursprung liegt an der Aussenfläche des Kiefers in einer Linie, welche unterhalb des Trommelfelles beginnt und in einer Ausdehnung von 1 cm über den Insertions-Sehnen der Depr. max.-Schichten ( $C_2\text{md}$  [med. + prof.]) sich hinzieht (Fig. 67). Die Muskel-Platte ist anfangs von der Endsehne der oberflächlichen Portion des Depressor mandibulae bedeckt (Figg. 63, 64), überlagert aber selbst die mittlere und tiefe Portion  $C_2\text{md}$  med. + prof.) (Fig. 67). Die transversal angeordneten Fleischfasern finden oral-

wärts den Anschluss an die erstvorgeführte, tiefere Platte  $C_3 m v$  (prof.) (Figg. 69 und 70). Ihre Insertion erfolgt in der medianen Sehnen-Naht.

Die beiden vorderen und zugleich tiefer gelegenen Portionen von  $C_2 m v$  können unbedenklich mit dem intermandibularen Muskel der Fische und Amphibien in Parallelle gestellt werden. Sie halten einen strengeren Vergleich aus; denn die Lage-Beziehungen dieser Schichten stimmen überein. Die hintere, kräftige Muskel-Lage weicht indessen bezüglich der Anheftung an die laterale Kiefer-Fläche sehr wesentlich vom Verhalten aboraler Abschnitte von  $C_2 m v$  der Fische ab. Der Muskel ist mit dem, an der entsprechenden Stelle liegenden Abschnitte bei *Hatteria* vergleichbar. Demgemäß verliert man aber auch den sicheren Maassstab, ob der vorliegende, mandibulare Ursprung durch eine orale Bündel-Gruppe von  $C_2 v d$ , wie sie bei *Amphiuma* und bei *Gymnophionen* deutlichst entwickelt ist, oder ob der Ursprung durch eine aborale Zone von  $C_2 m v$  erworben worden sei. Vielleicht ist diese Frage durch genaueste Feststellung der Innervation zu beantworten, da direkte und indirekte Facialis-Aeste (N. m. h.) in Betracht kommen können.

Der Vergleich aller bekannt gewordenen Befunde sichert das Resultat, dass in der hinteren Portion von  $C_2 m v$  bei *Varamus* und bei anderen Reptilien ein gut ausgebildetes, eigenes Verhalten vorliege.

Der intermaxillare Muskel scheint bei *Ophidiern* einer starken Reduktion zu unterliegen, bei fusslosen Sauriern ganz zu verschwinden (vgl. WALTER 1887).

Die von der Aussenfläche des Unterkiefers entstehende Portion tritt bei den Reptilien nicht zum ersten Male auf; derartige Anheftungen liegen bereits bei *Amphiuma* und bei *Gymnophionen* vor. Zieht man den Zustand bei *Hatteria* zum Vergleiche heran, so lässt es sich befürworten, die aborale Portion von  $C_2 m v$ , welche an der Aussenfläche des Kiefers entsteht, als abgesprengte Bündel von  $C_2 v d$  auszugeben.

##### 5. Motorische Aeste des N. facialis.

Der N. facialis verlässt den Schädel hinter und etwas dorsal von dem Paukenfelle. Er ist vom Depressor mandibulae überlagert, theilt diesem Muskel-Aeste zu, welche, wiederholt getheilt, in caudaler Richtung weit zu verfolgen sind (Figg. 66, 67). Diese Aeste dürften einem R. dorsalis anderer Formen gleich zu stellen sein.

Ein anderer Ast kommt am aboralen Rande von  $C_2 m d$  zum Vorschein (Fig. 67), giebt einige ventrale Zweige sowie einen langen, caudalwärts ziehenden Zweig ab. Sie sind vom Sphincter colli bedeckt, zu dessen Unterfläche sie gelangen.

3. *Crocodilini.*

*Alligator lucius.* Die verschiedenen Muskeln der Facialis-Gruppe heben sich scharf von einander ab. Sie haben z. Th. auch hier hochgradige Sonderungen erfahren.

Die bei niederen Formen in dorso-ventraler Richtung frei durchlaufenden Bündel bilden beim *Alligator* eine Art von Sphincter colli. Sie sind als

1. *C<sub>2</sub>v d* ihrer ganzen Anordnung nach leicht erkennbar. Es handelt sich um zwei, an einander schliessende, aber von einander doch derartig abgesetzte Muskeln, dass sie sowohl bei lateraler (Fig. 71), als auch bei ventraler Ansicht (Fig. 72) als ein orale und als eine aborale Portion zu unterscheiden sind. Die orale Portion gehört dem Facialis-Gebiete fraglos zu. Zur aboralen habe ich Aeste des

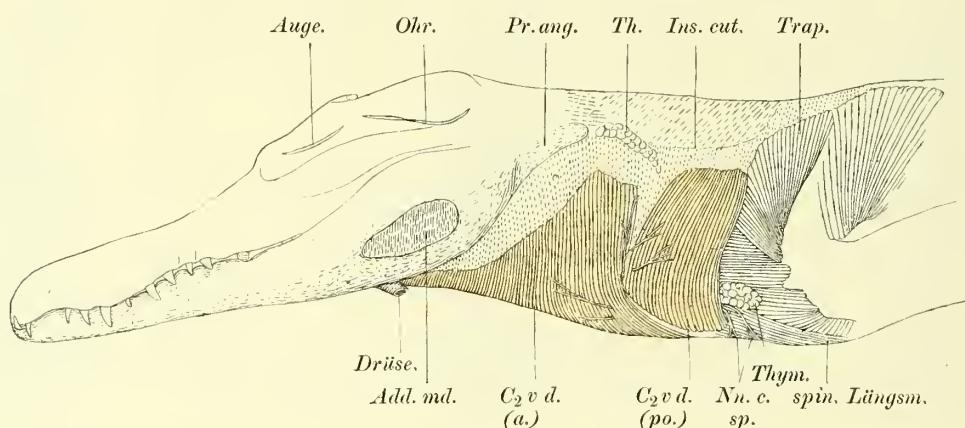


Fig. 71.

Laterale Ansicht der Kopf-Hals-Gegend von *Alligator luc.* 3/5. Die oberflächlichen Schichten des Facialis-Gebietes breiten sich vom Kiefer bis zur Gliedmasse aus. Der Muskel *C<sub>2</sub>v d (post.)* ist als ein Glied der Facialis-Gruppe hier bezeichnet; er gehört aber vielleicht dem Gl.-phar. zu.

N. facialis mit Sicherheit nicht verfolgen können, so dass ich für sie auch die Deutung als einen Abschnitt des Glosso-phar.-Gebietes offen lassen möchte.

a. Die orale Portion entsteht mittelst platter Sehne an der Seitenfläche des Unterkiefers, und zwar in der Nähe von dessen ventraler Randfläche. Die Ursprungs-linie erstreckt sich vom hintersten Ende bis zum mittleren Drittel des Skeletstückes nach vorn. In grösserer Ausdehnung ist die platte Ursprungs-Schne mit der Insertions-portion des M. pteryg. int. verwachsen (Fig. 72). Caudalwärts vom Unterkiefer entsteht ein 1,3 cm breites Bündel von der dorsalen Faszie.

Die Anordnung der Fleischfasern ist im Allgemeinen eine quere. Die von der Dorsal-Faszie kommenden Bündel schlagen ventral indessen zugleich eine caudale Richtung ein und tragen dadurch zu einer sehr stattlichen, ventralen Verbreitung bei.

Die ventrale Anheftung erfolgt theilweise in der medianen Sehnen-Naht. Orale Bündel erreichen die Medianlinie nicht. Das Gleiche ist der Fall mit den caudalwärts ausweichenden, aboralen Elementen (Fig. 72). Beiderlei Elemente gehen in eine oberflächliche Aponeurose über. Ausserdem wird eine oberflächliche und eine tiefe Insertions-Schichte in der Nähe der ventralen Medianlinie wahrgenommen.

Cervikale Haut-Nerven durchbohren den Muskel an verschiedenen Stellen der lateralalen und ventralen Fläche.

Ein ventraler Ast des Facialis innervirt den Muskel. Dieser trägt demzufolge die Hauptmerkmale eines  $C_2 v d$  der Amphibien oder von *Hatteria*. Der Muskel bewahrt im Ursprunge von der Dorsalfascie eine primitive Anordnungsweise. Die Anheftung von  $C_2 v d$  an den Unterkiefer ist eine Sekundärerscheinung, welche diesen Muskeltheil zu einem intermandibularen stempelt. Es handelt sich hier fraglos um einen Abschnitt von  $C_2 v d$ ; die Innervation erhärtet diese Annahme. Da

die oberflächliche Muskel-Schichte bei *Hatteria* ebenfalls an die Kiefer-Aussenfläche befestigt ist, und die Innervationsverhältnisse ausserdem völlig mit denen bei *Alligator*

übereinstimmen, so dürfte nach dem Vergleiche beider Formen mit einander das Ergebniss dahin zu formuliren sein, dass die bei *Hatteria* und *Alligator* auftretenden, lateralalen, mandibularen Ursprünge oralwärts ausgebreitete Theile, von  $C_2 v d$  und nicht aboral verschobene Abschnitte von  $C_2 m v$  seien.

Vorsicht bei der Beurtheilung solcher Verhältnisse ist geboten. Durch genaue

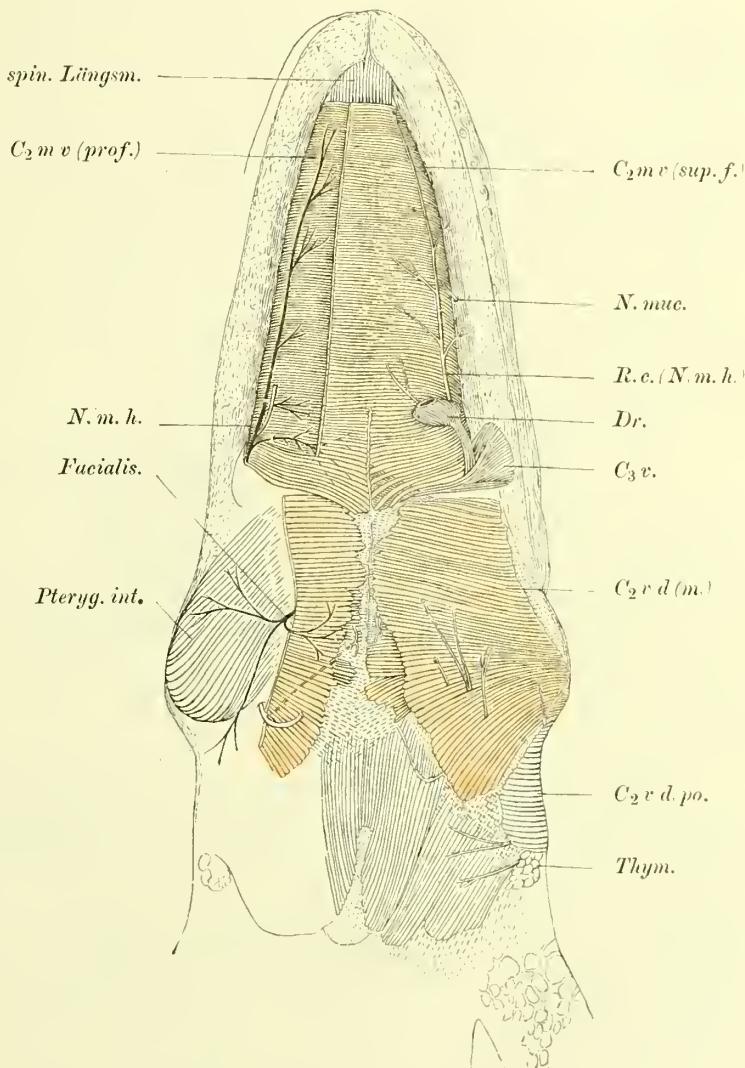


Fig. 72

Ventrale Ansicht der Kopf-Hals-Gegend von *Alligator lucius*.  $\frac{2}{3}$ . Links ist ein Theil von  $C_2 v d$  entfernt, um die Ausbreitung des N. facialis erkennen zu können. Links ist ebenfalls die oberflächliche Schichte von  $C_2 m v$  abgetragen, um die tiefe Lage dieses Muskels zu Tage treten zu lassen.

Ursprünge oralwärts ausgebreitete Theile, von  $C_2 v d$  und nicht aboral verschobene Abschnitte von  $C_2 m v$  seien.

Prüfung festzustellen, von welchen Gliedern der Facialis-Gruppe ein Anstoss zu Neugestaltungen gegeben worden sei, erhält namentlich für die Reptilien höheren Werth; denn deren Organisationen dürfen mit denen der Säugethiere nur unter Waltenlassen schärfster Kritik in einen engeren Verband gebracht werden.

b. Die aborale Portion ( $C_2vd$  [post.]) der oberflächlichen Sphincter-Schichte schliesst im Ursprunge von der dorsalen Körperfascie an die vorige an; jedoch nicht unmittelbar, da eine von Muskelbündeln freie Spalte, welche erst ventralwärts sich allmählich schliesst, beide Portionen trennt. Unter geringfügiger Divergenz der sonst transversal angeordneten Bündel dehnt sich die Platte zur Ventralfläche aus; sie bleibt jedoch von der Medianlinie weit entfernt (Fig. 72). Die konvexe Insertionslinie greift bis an die aboralen Randbündel der vorderen Nachbar-Portion heran und kommt aboralwärts in der ventralen, subcutanen Fascie zu liegen. Bei seitlicher Ansicht fällt auf, dass Sphincter-Abschnitte nur eine kurze Strecke weit ihre Bündel parallel verlaufen lassen, dass diese ventralwärts senkrecht zu einander angeordnet werden. Das steht im Zusammenhange mit dem Ausgreifen der oralen Portion  $C_2vd$ , welche an der Bauchseite in caudaler Richtung erfolgt.

Der M. trapezius ist durch die hintere Sphincter-Portion streckenweise bedeckt.

An beiden Körperseiten desselben Exemplares habe ich „Facialis-Aeste“ wohl in den Bereich der aboralen Sphincter-Portion verfolgen können. Ich möchte es aber hier als offene Frage betrachtet wissen, ob letztere nicht doch ein Glied der Glossopharyngeus-Gruppe sei. Allerdings habe ich direkt zum Muskel verlaufende Aeste des Gl.-ph. nicht auffinden können. Wir müssen aber im Auge behalten, dass der Glosso-phar. dem Facialis Aeste zusendet, welche, wenn sie zu  $C_2vd$  (post.) sich begieben, sich zum Facialis etwa ebenso verhalten, wie der Facialis-Ast (N. m. h.) zum dritten Aste des Trigeminus.

Die eigenartige Gruppierung der beiden Sphincter-Portionen beim Alligator ist auf die Befunde der anderen, genauer dargestellten Reptilien keineswegs beziehbar. Es wäre übereilt, wollte man die durch eine horizontale Zwischensehne zum Ausdrucke kommende Zweitheilung des Sphincter von *Varanus bivitt.* in einen engeren Konnex mit dem Befunde bei *Alligator* bringen. Es ist aber denkbar, dass ein derartiger besteht. Genaue, weitere Untersuchungen hierüber werden die Frage vor Allem zu lösen haben, inwiefern das Glosso-phar.-Gebiet zu demjenigen des Facialis sich hinzugesellt habe.

2. Eine tiefe, sphincteren-artig angeordnete Schichte wird von  $C_2vd$  überlagert. Nur in der Nähe der ventralen Mittellinie kommen tiefere Bündel-Lagen in oberflächlicher Lage zum Vorscheine (Fig. 72). An der ventralen Körperfläche sind die Bündel der oberflächlichen und der tiefen Schichte streckenweise durch parallele Anordnung zu einer einheitlichen Platte verbunden. Im lateralen Verfolge jedoch wendet sich die tiefere Schichte des Sphincters zur Mediafläche des Unterkiefers und trennt sich dementsprechend von  $C_2vd$  (superf.); sie dringt in tiefe Regionen ein. Zieht man in Betracht, dass der Facialis diese tiefere Sphincter-Schichte versorgt durch Aeste, welche zwischen ihr und  $C_2vd$  sich ausbreiten, so sind darin so gewichtige

Uebereinstimmungen mit dem als  $C_2\text{hr}$  gekennzeichneten Gebilde ausgesprochen, dass ich keinen Anstand nehme, die betreffende, tiefere Schichte bei *Alligator* als eine ventrale Zungenbein-Portion zu deuten. Dass diese Schichte die für  $C_2\text{hv}$  stets bedeutsame Eigenschaft, vom Zungenbein-Bogen zu entspringen, aufgegeben hat, ist zweifellos eine hochgradige Besonderheit, welche an die Organisation von *Alligator* geknüpft ist.

$C_2\text{hr}$  entsteht nicht am Hyoid, sondern ist an die zwischen Rücken- und tiefer Hals-Muskulatur vorspringenden Theile der Wirbelsäule festgeheftet (Fig. 73). Die Ausdehnung des Ursprungs beträgt c. 2,5 cm. Die in aboraler und noch lebhafter in oraler Richtung divergirenden Bündel erreichen die ventrale Medianlinie in einer Ausdehnung von beinahe 6 cm. Der Muskel findet hier theilweise das knorpelige Visceral-Skelet als feste Unterlage und geht theilweise mit dem Partner in der Linea alba eine feste Verbindung ein (Fig. 74).

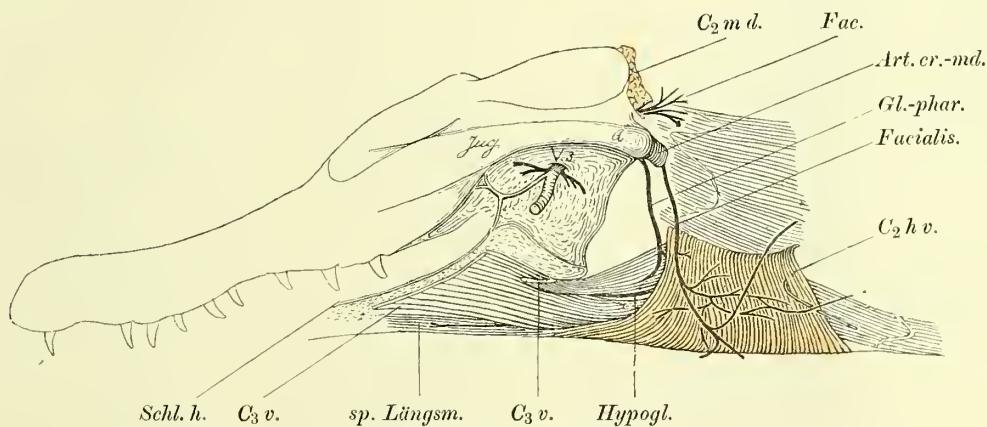


Fig. 73.

Seitliche Ansicht der Kopf-Hals-Gegend von *Alligator lucius*.  $\frac{2}{3}$ . Der Unterkiefer ist exartikulirt und entfernt. Die oberflächlichen, auf Fig. 71 dargestellten Muskel-Schichten sind abgetragen, dessgleichen die Kiefer-Muskeln.

In der Uebertragung des Ursprunges vom Hyoid auf das Achsenskelet liegt eine Specialisirung eines Gliedes der Facialis-Gruppe von *Alligator* vor. Der hierdurch erzielte Vortheil ist einleuchtend. Der Muskel wird ein vorzüglicher Constrictor für den von ihm umgebenen Pharynx-Abschnitt sein können. Er darf als ein tiefer Sphincter colli bezeichnet werden; ihm können nach Ursprung und Insertion auch andere Bezeichnungen zugelegt werden. Für uns ist der Muskel die im Ursprunge wesentlich veränderte Schichte  $C_2\text{hv}$ . Es fehlen nach meiner Ansicht vorderhand die Anhaltspunkte dafür, den Muskel für eine tiefe, abgespaltene Schichte von  $C_2\text{vd}$  auszugeben.

Unter den Schildkröten treten bei *Chelonia* tiefe, vertebrale Sphincter-Festheftungen auf, während sie bei *Trionyx*, *Emys*, *Testudo*, *Clemmys* vermisst werden (vergl. HOFFMANN o. c. S. 81). Es sollte wohl lohnend sein, der Frage nachzugehen, inwieweit die tiefen, cervicalen Ursprungs-Portionen der Chelonier und Krokodilier engere Beziehungen besäßen.

Die Kiefer-Bogen-Schichten sind gut entfaltet. Der dorsale Muskel besteht in höchster Einförmigkeit als *Depressor mandibulae*; er hat den Anschluss an andere Glieder der *Facialis*-Gruppe verloren. Der ventrale Muskel tritt wie bei Amphibien als eine intermandibulare, kräftige Platte auf, deren Bündel ausschliesslich quer verlaufen. Er empfängt vom dritten Trigeminus-Aste seine Nerven. Dieselben durchbohren den Unterkiefer in ähnlicher Weise wie bei Amphibien.

Der ventrale Kiefer-Bogen-Muskel zeigt neben diesen Uebereinstimmungen auch bedeutsame Abweichungen vom Amphibien-Typus.

3. *C<sub>2</sub>md.* (Figg. 73, 75.) Die Ursprungsfläche ist eine rein kraniale; sie liegt am Supra-occip., Occip. lat. und am Quadratum. Ursprungsbündel von der dorsalen Fascie, welche bei keiner anderen Form bisher vermisst worden sind, fehlen beim *Alligator* vollständig. Der massiv geformte Muskel-Körper, bei der Seitenansicht von nahezu quadratischer Gestalt, findet seine Insertion an der dorsalen Fläche des postartikularen, kräftigen Mandibular-Fortsatzes (Fig. 75). Diese Fläche ist vollständig, und zwar hart bis zum Gelenke, durch den Muskel in Anspruch genommen, wohl auch als ein Produkt des Letzteren aufzufassen. Lateral bleibt zwischen Insertion von *C<sub>2</sub>md* und Ursprung von *C<sub>2</sub>vd* nur eine schmale Fläche frei. Der Muskel quillt über den Unterkiefer caudalwärts hervor. Seine Bündel sind in oberflächlichen Lagen anders als in tiefen angeordnet (Fig. 75). Die Insertionsbündel des gewaltigen *M. pteryg. int.* schliessen an der Medialfläche des Kiefers hart an *C<sub>2</sub>md* an (Fig. 76);

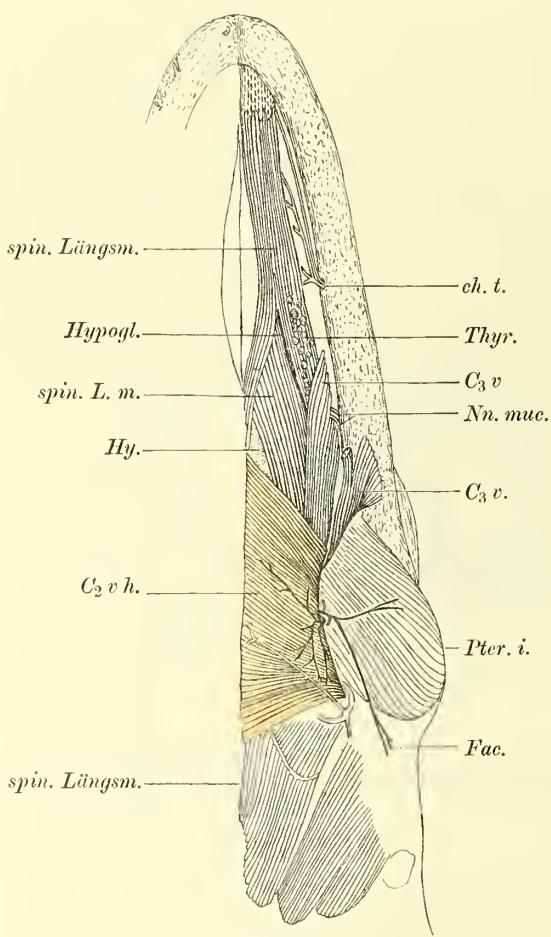


Fig. 74.

Ventrale Ansicht der Kopf-Hals-Gegend von *Alligator lucius*.  $\frac{2}{3}$ . Nach Entfernung der oberflächlichen, auf Fig. 72 dargestellten Schichten.

an der Lateralseite bleiben beide Muskel-Insertionen von einander entfernt.

*C<sub>2</sub>md* wird der Möglichkeit Vorschub leisten, die Beute gewohnheits gemäss hastig erschnappen zu helfen, indem der Kiefer beim ersten Akt der Bewegung kräftig nach abwärts geführt wird.

Die ansehnlich entwickelten *Facialis*-Aeste entsprechen dem anatomischen Baue des Muskels.

Die Tendenz zur einseitigen Ausbildung, welche *C<sub>2</sub>md* bei den Amphibien verräth, welche bei *Hatteria* und *Varanus* zu grösseren Fortschritten geführt hat, ist

bei *Alligator* zur Wirklichkeit geworden. Von Skelet zu Skelet ziehend, dabei nur ein Gelenk passirend, ist dem Muskel das Gepräge vollständiger Einseitigkeit gegeben. Es wird schwer fallen, irgend welche Nebenwirkungen an dem Muskel noch aufzudecken, und so steht  $C_2md$  von *Alligator* am Ende einer vergleichend-anatomischen Reihe, deren Anfang bei Selachiern vorliegt. Von Zuständen, wie von denen bei *Alligator*, leitet kein Pfad zu den neuen, mannigfaltigen Bewegungs-Erscheinungen, welche im Gebiete  $C_2md$  der Säugetiere Platz gegriffen haben.

Die Ausbildung von  $C_2md$  zum stattlichen *Depressor mandibulae* vollzieht sich, wie wir geschen haben, bei Amphibien und Reptilien. Durch diese Ausbildung wird verständlicher Weise auch das zum Unterkiefer ziehende, ventrale Rectus-System in seiner Aufgabe, die Mund-Spalte eröffnen zu helfen, sehr wesentlich entlastet werden müssen. Diese spinale Muskulatur gewinnt dadurch Freiheit bei den Umwandlungs-Vorgängen, welche die fleischige Zunge aus jener spinalen Matrix entstehen lassen.

Die Ausgestaltung des Hypoglossus-Gebietes, welche bei Amphibien anhebt, bei Reptilien grössere Fortschritte macht, scheint demnach unter einer gewissen korrelativen Abhängigkeit vom motorischen Facialis-Gebiete sich vollzogen zu haben.

4.  $C_2mv$  (Fig. 72). Die transversalen Bündel der interniandibularen Platte beginnen etwa 1 cm hinter der Symphyse des Unterkiefers. Zwischen Letzterem und dem vorderen Muskelrande treten Theile des spinalen Rectus-Systems zu Tage. Die Quer-Bündel nehmen in caudaler Flucht an Mächtigkeit zu und bilden in einer Ausdehnung von 6 cm einen einheitlichen, intermandibularen Muskel. Demselben reiht sich aboral ein 2 cm breiter Abschnitt an, welcher von dem Partner durch eine mediale Sehnen-Naht getrennt ist und dadurch eine bilaterale Anlage verräth. Die aboralen Bündel entstehen von der medianen Sehnenplatte, welche auch für  $C_2vd$  Anheftungen dargeboten hat; sie sind scharf begrenzt und bedecken einen kleinen, oralen Abschnitt von  $C_2hv$ , welcher rechts auf Fig. 72 (linke Körperseite), als in tiefer Lage befindlich, eingezzeichnet ist.

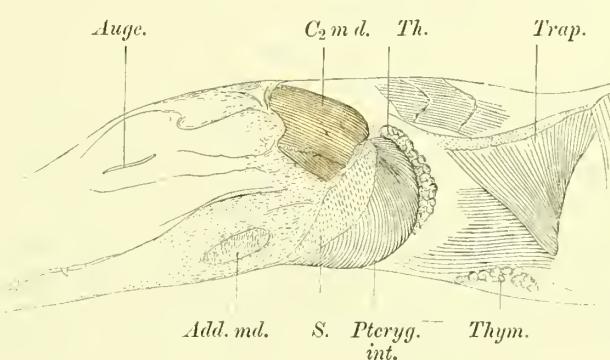


Fig. 75.

Laterale Ansicht der Kopf-Hals-Region von *Alligator lucius*.  $\frac{1}{2}$ . Die oberflächlichen Glieder des motorischen Facialis-Gebietes sind entfernt, um die Ausbreitung von  $C_2dm$  hervortreten zu lassen.

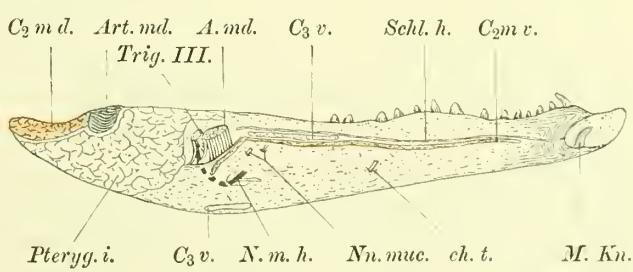


Fig. 76.

Ansicht der medialen Fläche des mandibularen *Alligator*.  $\frac{3}{5}$ . Die Anheftungsstellen der Muskeln und die in den Kiefer eintretenden Nerven sind zur Darstellung gekommen.

Die Anheftung geschieht beiderseits an der Innenfläche des Unterkiefers (Fig. 76). Vorn bedeckt die Schleimhaut des Mund-Höhlen-Bodens die Insertionsbündel, weiter hinten schiebt sich zwischen diese und die Schleimhaut die Insertionsportion eines Gliedes der Hypoglossus-, also der spinalen Muskel-Gruppe ein. Die Insertionslinie macht an ihrem aboralen Ende gegen den Unterrand der Mandibula zu einer ventralwärts gerichtete Biegung. Hier sind die aboralen Grenzbündel von  $C_2mv$  angeheftet, welche den oralen von  $C_2vd$  wohl benachbart, aber von ihnen dennoch deutlich abgesetzt sind (Fig. 72). Einige, aberrante Bündel schlagen einen oberflächlichen Verlauf ein und heften sich gemeinsam mit einem Gliede der Glosso-pharyngeus-Gruppe am Unterkiefer fest (Figg. 72, 76), von welchem vorwärts gerichtete Bündel-Züge auch zur Haut-Drüse der Regio intermandibul. gelangen.

$C_2mv$  von *Alligator* stimmt bezüglich der Insertion und Anordnung mit dem typischen Muskel der Amphibien darin überein, dass er Abschnitte von  $C_2hv$  überlagert. Fundamentale Verschiedenheiten zwischen *Menobranchus* und *Alligator* bestehen bezüglich jener Punkte insofern, als die mediale Zwischensehne beim Letzteren grösstentheils verschwunden ist. Im Vergleiche mit Formen wie *Menopoma*, *Cryptobr.*, *Rana* etc. tritt die Differenz im Fehlen eines selbstständigen vorderen, retromentalalen Muskels bei *Alligator* hervor, worin dieser mit *Hatteria* und *Varanus* zusammentrifft.

Was  $C_2mv$  von *Alligator* aber vor allen anderen Formen auszeichnet, ist die Schichten-Bildung desselben. Sie wird durch den Verlauf des ihm zugehörigen Nerven (N. m. h.) (Fig. 72 links) erkennbar. Der Nervenast zieht längs des Unterkiefers zwischen beiden Lagen des Muskels vorwärts. Einige, aborale Randbündel von  $C_2mv$  sind von dieser Spaltung ausgeschlossen.

Da der Nerv (N. m. h.) bei Amphibien an der ventralen Oberfläche von  $C_2hv$  sich verbreitet, so ist der Befund bei *Alligator* durch die Annahme der Neubildung einer ventralen Bündel-Lage erklärbar.

Diese Schichten-Bildung im Gebiete von  $C_2mr$  ist vielleicht nicht ohne Bedeutung für die Beurtheilung der Vorgänge bei Mammaliern. Die Lagerung des Nerven wird Aufschluss darüber zu geben haben, welche Muskel-Lagen die neu hinzugekommenen seien. Die Lage des Nerven wird aber auch zur schärferen Ausbildung der ihn einschliessenden Schichten beitragen können.

#### Motorische Aeste des N. facialis.

Nach dem Verlassen des knöchernen Schädels zerfällt der Facialis in zwei Aeste. Der eine Ast senkt sich sofort, mehrfach getheilt, in den Depressor mandibulae ein; er verbleibt im Dorsalgebiete (Fig. 73). Der andere, schlankere Ast zieht an der Medialfläche des M. pteryg. int. ventralwärts, gelangt zwischen  $C_2vd$  und  $C_2hv$ , um beide Muskeln mit Zweigen zu versehen. Die auf der Aussenfläche von  $C_2hv$  sich verbreitenden Nerven bilden im caudalen Verlaufe Schlingen. Ein Zweig überschreitet den aboralen Muskel-Rand und endigt, wie ich glaube annehmen zu

dürfen, im aboralen Abschnitte von  $C_2vd$  (Figg. 72, 73, 74). Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass dieser Nerven-Ast dem Facialis aus dem Glosso-pharyngeus zurückgeführt sei. Stattliche, ventral vor- und caudalwärts ziehende Nerven sowie ein dorsalwärts gerichteter, schlanker Nerv senken sich in  $C_2vd$  ein. Dieselben sind auch links auf der Figur 72 zur Darstellung gelangt.

Der Nerv für den intermandibularen Muskel  $C_2mv$  ist ein Ast des Ram. III n. trigemini. Er betritt gemeinsam mit sensiblen Aesten den Unterkiefer, vor der Insertion des Pterygoideus internus und hinter einer Portion des Kau-Muskels, welcher die Höhlung im Unterkiefer ausfüllt (Fig. 72). Der Nerv (N. m. h.) sowie das zu ihm gehörige Endgebiet entsprechen den gleichbezeichneten Bildungen bei Amphibien. Beide müssen daher dem Facialis-Gebiete zugezählt werden. Da keine derartigen Anastomosen zwischen Trigeminus und Facialis auch im Verlaufe durch den Schädel vorliegen, welche auf einen peripher erfolgten Anschluss des Nerven N. m. h. an den Trigeminus hindeuten, so muss auch hier eine intrakraniale Verschmelzung beider Nerven angenommen werden.

Durch den sicheren Nachweis der verschiedenartig verlaufenden Nerven für  $C_2hv$  und  $C_2mv$  bei *Alligator* wird die Annahme erhärtet, dass auch bei denjenigen Reptilien, bei welchen nur eine Muskel-Platte besteht (*Hatteria*), dieselbe durch die Verschmelzung von  $C_2vd$  und  $C_2mv$  zu Stande gekommen ist. Die Annahme muss jedoch durch den positiven Nachweis ersetzt werden.

#### IV. Mammalia.

Das motorische Facialis-Gebiet der Säugetiere ist in seiner reichen Gliederung ziemlich gut bekannt. Die vergleichend-anatomische, strengere Beurtheilung desselben ist bisher nur selten unternommen worden und wohl immer missglückt. Eine festere Basis gewinnen wir durch die vorhergehenden Auseinandersetzungen. Die Homologieen können aber jetzt noch nicht endgültig festgestellt werden. Die Kluft zwischen der verhältnismässig geringfügigen Sonderung im Facialis-Gebiete der Amphibien und Reptilien einerseits und der hochgradigen Ausbildung bei den Säugetieren andererseits ist eine zu grosse, als dass alle Schwierigkeiten beseitigt werden könnten. Auf manche Fragen indessen kann, wie ich glaube, eine befriedigende Antwort gegeben werden.

In eine specielle Erörterung der Facialis-Muskulatur der Säugetiere wird hier nicht eingegangen werden. Letztere, in ihrer allgemeinen Anordnung als bekannt vorausgesetzt, ist in ihrer phylogenetischen Beziehung zu den Einrichtungen der *Anamnia* und der Reptilien zu behandeln. Da es möglich ist, alle Glieder des besagten Gebietes, welche bei Fischen, Amphibien und Reptilien auftreten, wieder namenthaft zu machen, so können die einzelnen Muskel-Schichten auch hier der Reihe nach besprochen werden.

Die Ableitung der sogenannten „Gesichts-Muskulatur“ hat bisher die grösste Schwierigkeit verursacht. Durch die bei Monotremen bekannt gewordenen Einrichtungen sind wir in einigen Punkten weiter gekommen.

1. *C<sub>2</sub>vd*. Die von der dorso-lateralen Körper-Fläche zur ventralen Mittellinie durchlaufenden Bündel-Lagen werden in einem sehr ursprünglichen Verhalten bei *Ornithorhynchus* angetroffen. Sie bilden hier einen Sphincter colli, welcher, ausschliesslich aus quer verlaufenden Bündeln bestehend, von der dorsalen, oberflächlichen Fascie ausgeht und in der ventralen Medianlinie einen sehr lebhaften Austausch der beiderseitigen Elemente zu Stande kommen lässt.

Der Sphincter colli überschreitet nach vorn den Mund-Winkel nicht. In diesem Punkte liegt ein enger Anschluss an die Zustände der Amphibien und Reptilien vor. Die Durchwachsung der beiderseitigen Muskel-Bündel in der ventralen Medianlinie tritt uns bei *Ornithorhynchus* nicht zum ersten Male entgegen. Sie war auch bei *Alligator* wahrnehmbar.

Bei *Echidna* hat sich ebenfalls eine sehr einfache Anordnung von *C<sub>2</sub>vd* in einem wohlentfalteten Sphincter colli erhalten. Das Ursprüngliche erscheint in der Festheftung an der dorsalen, oberflächlichen Fascie, ferner in der queren Bündel-Anordnung.

In drei wichtigen Punkten sind die Fortschritte zu verzeichnen, welche *C<sub>2</sub>vd* von *Echidna* gegenüber *Ornithorhynchus* und allen niederen Formen gemacht hat. Erstens findet eine sehr intensive Bündel-Durchkreuzung in der ventralen Mittellinie statt. Die betreffenden, aboralen Elemente haben ihren queren Verlauf mit einem schrägen, caudalwärts gerichteten eingetauscht. Zweitens hat sich ein primitiver *M. buccinatorius* von *C<sub>2</sub>vd* abgegliedert. Derselbe dehnt sich vorwärts bis zur Begrenzung der engen Mund-Spalte aus. Der Buccinatorius bildet ein sehr bedeutungsvolles Glied in der Gesichts-Muskulatur aller Säugethiere, welches bei *Echidna* zum ersten Male auftritt, um bei höheren Formen nicht mehr zu verschwinden. Der Säugethier-Charakter von *C<sub>2</sub>dv* ist also durch den Buccinator ausgesprochen.

Drittens haben sich bei *Echidna* tiefe Bündel-Lagen von *C<sub>2</sub>dv* abgeschieden, welche durch Anheftung an die Ohr-Muschel ausgezeichnet sind. Diese tiefen, aurikularen Sphincter-Bündel tragen zur Eröffnung des äusseren Gehör-Ganges bei. Auch diese, bei *Echidna* zum ersten Male auftretend, bleiben ein integrierender Bestandtheil der „Gesichts-Muskulatur“ bei Säugethieren.

Die ursprünglich dorso-ventralwärts durchlaufende Bündel-Lage *C<sub>2</sub>dv* hat also den primitiven Charakter bei *Echidna* verloren, indem sie die Anlage zu specifischen Gesichts-Muskeln abgegeben hat.

Eine genaue Darstellung der hier in Betracht kommenden Muskeln der Monotremen ist in SEMON's „Zoologischen Forschungsreisen in Australien und dem malayischen Archipel“ gegeben<sup>1)</sup>.

1) G. RUGE. Die Haut-Muskulatur der Monotremen und ihre Beziehungen zu den Marsupial- und Mammarapparaten. Jena 1895.

Da durch frühere Untersuchungen das Schicksal des Sphincter colli bei höheren Mammaliern klargelegt worden ist, so kann nunmehr ziemlich genau angegeben werden, welchen Weg der Sonderung  $C_2 dv$  von den Selachiern bis zu den Primaten durchlaufen hat. Wir werden einen M. nasalis, einen M. caninus, einen M. buccolabialis, einen Triangularis oris, einen Risorius Santorini des Menschen von der Schichte  $C_2 dv$  der Fische abzuleiten, uns berechtigt fühlen dürfen. Ich sehe keine Lücke in diesem vergleichend-anatomischen Ergebnisse, welches durch entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen wohl hier und dort befestigt oder erweitert werden kann. Aber ebenso wenig, wie die Ontogenie zur Erkenntniss dieses grossen Entwickelungs-Ganges etwas hat beitragen können, wird ihr die Berechtigung zugesprochen werden dürfen, etwa auf Grund negativer Instanzen Einspruch gegen das vergleichend-anatomische Resultat zu erheben. Die Grenzen, welche der entwicklungsgeschichtlichen Erkenntniss gesetzt sind, erweisen sich auf unserem Gebiete als engere, als sie für die vergleichend-anatomische Forschung bestehen.

Die tiefe, am Zungenbein-Bogen festsitzende Muskelschichte  $C_2 h$  ist bei den Säugethieren zum Theil deutlich nachweisbar.

Es erscheint mir fraglos, dass

2.  $C_2 hd$  bei den Säugethieren im Musc. stapedius sich erhalten habe. Dieser entsteht am Cranium und befestigt sich am Steigbügel, einem Produkte des Dorsalstückes des Zungenbein-Bogens.

Es soll vorderhand nicht als völlig ausgeschlossen gelten, dass der M. stylohyoideus ebenfalls als ein Derivat von  $C_2 hd$  aufzufassen sei. Der Muskel müsste allerdings bei dieser Annahme gleichzeitig mit dem Verwachsen des Proc. stylohyoideus mit dem Temporale seinen Ursprung vom Schädel auf jenen Fortsatz verlegt haben. Die Insertion spricht nicht direkt gegen die Deutung des Muskels als eines Theiles von  $C_2 hd$ . Es ist für mich indessen in hohem Grade wahrscheinlich, dass der M. stylo-hyoideus mit einem  $C_2 hv$  in Parallelle gestellt werden müsse.

Eine andere, ventrale Portion, welche mit der ursprünglichen Zungenbein-Bogenschichte,  $C_2 hr$  der Fische, vergleichbar wäre, ist bei Säugethieren höherer Ordnung nämlich nicht mehr anzuführen. Sie könnte allerdings unter Ausbildung von  $C_2 vd$  zum mächtigen Sphincter colli zu Grunde gegangen sein.

Andererseits besteht, und das ist vielleicht von ausschlaggebender Bedeutung, bei den Monotremen ein von der ventralen Medianlinie quer nach aussen ziehender Muskel, welcher bei *Echidna* am Temporale in der Nähe einer Pars styloides und der knorpeligen Ohr-Muschel festgeheftet ist. Die Innervation durch den N. facialis bringt diesen Muskel in die hier behandelte Gruppe; die Anordnung lässt ihn uns als Homologen von  $C_2 hv$  beurtheilen. Es sind in unserer Vorstellung keine sehr grossen Umgestaltungen anzunehmen, die Anheftungspunkte des queren, ventralen Muskels der Monotremen aus der Medianlinie bis in die Gegend der Zungenbein-Hörner zu verlegen, wie sie etwa beim Menschen angetroffen wird.

3.  $C_2 hv$  besteht aber bei den Monotremen in einer sehr ursprünglichen Anordnung, und zwar sowohl bei *Ornithorhynchus* (O. c. 1895 Fig. 36) als auch bei

*Echidna* (O. c. Fig. 38). Dass der ventrale, transversale Muskel dieser Formen mit dem Stylo-hyoideus höherer Ordnungen übereinstimmt, soll hier nicht näher auseinander gesetzt werden. Die Wahrscheinlichkeit einer solchen Annahme drängt sich uns auf, wenn wir die Festheftung der betreffenden Muskel an den mit dem Temporale verbundenen Zungenbein-Bogentheilen in Betracht ziehen. Dass der M. stapedius im Vergleiche mit  $C_2hd$  der Fische eine Rolle spielt, welche der M. stylo-hyoideus der Monotremen im Vergleiche mit der Schichte  $C_2hv$  übernimmt, erscheint mir als ein Ergebniss von Bedeutung.

4.  $C_2md$ . Die Vergleichung dieser Schichte niederer Wirbelthiere mit den Derivaten bei Säugethieren stösst auf Schwierigkeiten, die in unserer geringfügigen Kenntniß der Verhältnisse der Vorfahren der Säugethiere wurzeln. Die Schwierigkeiten werden ausserdem dadurch erhöht, dass in dem Gebiet  $C_2md$  sehr eingreifende Umgestaltungen bei den Promammalia Platz gegriffen haben müssen.

Aus  $C_2md$  der Fische sind bei den Säugethieren nach meiner Meinung der hintere Bauch des M. biventer und die sogenannte Platysma-Gruppe entstanden. Diese Ansicht erfordert ihre Begründung, welche wir für beide Bildungen gesondert behandeln müssen.

a. Der hintere Bauch des Biventer maxillae zeichnet sich durch seinen Ursprung vom Schädel aus. Diese Eigenschaft lässt den Säugetier-Muskel in Parallelie mit dem M. depressor mandibulae bringen, welcher bei *Proptopterus*, Amphibien und Reptilien aus  $C_2md$  der Selachier hervorgegangen ist. Der Uebergang der Endsehnen des hinteren Biventer-Bauches in den vom N. mylo-hyoideus innervirten, vorderen Biventer-Bauch ist in jeder Beziehung als eine Sekundär-Erscheinung gekennzeichnet. Beide Muskeln haben, was durch zahlreiche und ausgezeichnete Untersuchungen zum Theil klar gelegt ist, allmählich einen innigen Verband empfangen. Dieser hat sich nur unter Umgestaltungen in der Mylo-hyoideus-Gruppe einstellen können, und zwar unter der Umordnung der ursprünglich transversal geordneten Bündel der oberflächlichen Schichte des intermandibularen Muskels in ein allmählich längs verlaufendes Gebilde, dessen Sehne in der Nähe des Zungen-Beines mit derjenigen von  $C_2md$  eine Vereinigung hat finden können.

Die Beziehungen der bei Säugethieren aus dem Depressor mandibulae der Reptilien und Amphibien hervorgegangenen Muskel-Lage  $C_2md$  zum Zungen-Beine sind lockerer Art. Dies geht aus den vielfachen Zuständen, welche auch die menschliche Anatomie zu Tage gefördert hat, hervor.

Es könnte schwierig sein, zu begreifen, aus welchen Gründen  $C_2md$  die bedeutsamen Beziehungen zur Mandibula bei den Säugethieren verloren hätte, wenn nicht gerade mit diesem Wechsel auch die Umformungen zusammenfielen, durch welche das Quadratum und das Angulare des ersten Schlund-Bogens in den Bereich des Gehör-Apparates gebracht worden wären. Mit der Neubildung des Kiefer-Gelenkes bei den Säugethieren, bedingt durch die Verlagerung des primitiven Kiefer-Gelenkes in die Paukenhöhle, fällt der Wechsel der Insertion von  $C_2md$  zusammen. Ein Funktions-Wechsel am Muskel hat sich indessen in dem gleichen Grade nicht vollzogen.

*C<sub>2</sub>md* bewahrte die Möglichkeit der Eröffnung der Mund-Spalte, indem er sich mit der gleichzeitig veränderten, oberflächlichen Mylo-hyoideus-Schichte zum zweibäuchigen Unterkiefer-Muskel verband.

Nach vielfachen Versuchen erst, welche die vergleichende Anatomie kennen lehrt, ist ein zweibäuchiger Unterkiefer-Muskel in der Säugetier-Reihe zur Ausbildung gekommen.

b. Die Platysma-Gruppe zeichnet die Kopf-Muskulatur der Säugetiere aus. Sie leitet sich von *C<sub>2</sub>md* der Fische, Amphibien und Reptilien her. Der Thatbestand, welcher die Anordnung von *C<sub>2</sub>md* bei *Varanus* auszeichnet, wird auf den in Betracht kommenden Zustand bei den Monotremen beziehbar.

Eine Schichten-Bildung lässt bei *Varanus* einen tiefen Muskel unterscheiden, welcher auf den Figuren 65—67 als *C<sub>2</sub>md* (pr.) dargestellt und durch die Anheftung in der Nähe des Kiefer-Gelenkes gekennzeichnet ist. Diese tiefe Schichte entsteht am Cranium hinter dem Trommelfelle und wird durch die genannten Eigenschaften mit dem hinteren Bauche des *Biventer maxillae* der Säugetiere vergleichbar.

Eine oberflächliche Platte entsteht bei *Varanus* mit aboralen Ursprüngen von der dorsalen Körper-Fascie. Die Anheftung am Unterkiefer erfolgt mittelst einer langen, kräftigen Sehne weit vorn, wie die Figuren 63—70 uns gezeigt haben, auf denen die oberflächliche Schichte als *C<sub>2</sub>md* (superf.) unterscheidbar ist. Der Muskel ist lang gestreckt und trägt bei *Varanus* fraglos zu der bedeutsamen Wirkung als *Depressor mandibulae* bei.

Bei Monotremen stimmt die Anordnung des dorsalen Platysma in allen wesentlichen Eigenschaften mit *C<sub>2</sub>md* (superf.) von *Varanus* überein. Es handelt sich auch um eine Muskel-Lage, welche am Kiefer-Apparate befestigt ist, um von hier in caudaler Richtung oberflächlich auszustrahlen und an der dorsalen Körper-Fascie sowie an dem Integumente sich zu inserieren. Die vielfachen Textfiguren in den Untersuchungen über die Haut-Muskulatur der Monotremen lassen jene übereinstimmende Anordnung hervortreten.

Alle wesentlichen Unterschiede zwischen *C<sub>2</sub>md* (superf.) von *Varanus* und der Platysma-Gruppe der Monotrennen sind zugleich zu fundamentalen Eigenschaften für alle Säugetiere geworden. Der oberflächliche Abschnitt *C<sub>2</sub>md* ist zu einer Platysma-Gruppe bei den Säugetieren dadurch geworden, dass die Lagerung nicht wie bei *Varanus* auf die Gegend hinter dem Trommelfelle beschränkt geblieben ist. Die Muskel-Schichte hat sich in ausgedehnter Weise vor die Ohr-Muschel bis zum Auge und selbst vor dem Auge bis zur Stirn ausgedehnt. Dieser neue Erwerb hat namentlich bei *Echidna* sich vollzogen, indessen der Säugetier-Charakter bei *Ornithorhynchus* durch Rückbildungen und Umbildungen in dem betreffenden Gebiete nicht so scharf zum Ausdrucke kommt.

Da die Homologien der Säugetier-Muskeln hier nur in grossen Zügen festzustellen sind, so muss auch von Betrachtungen abgesehen werden, zu welchen die Verwerthung des auf diesem Gebiete uns bekannt Gewordenen führt.

5. *C<sub>2</sub>mv* ist bei den Säugetieren wie bei allen niederen Wirbelthier-Abtheilungen eine intermandibulare Muskel-Lage. Die Innervation stimmt mit derjenigen

bei Amphibien und Reptilien überein. Die Einschichtigkeit ist durchgehends durch eine Sonderung in mehrere Lagen ersetzt worden. Der vordere Bauch eines *Biventer maxillae* und ein *Musculus mylo-hyoideus* sind die Produkte des einfachen  $C_2mv$  der Selachier. Die Sonderung in eine oberflächliche und in eine tiefere Muskel-Platte trat versuchsweise schon bei Reptilien auf (*Alligator*). Genauere Kenntniss der Anatomie des Kopfes dieser Thiere wird fraglos weiteren Aufschluss bringen.

Die oberflächliche Schichte errang, indem sie ihre ursprüngliche, transversale Bündel-Anordnung mit einem Längsverlaufe vertauschte, Beziehungen zum primitiven *Depressor mandibulae*,  $C_2md$ . Im Zustandekommen eines *Biventer max.* spricht sich wohl das höchst erreichte Differenzirungs-Vermögen der betreffenden Gliedstücke des ursprünglichen *Facialis*-Gebietes aus.

Die tiefere Schichte des Muskels  $C_2mv$  hat durch neu erworbene Anheftungen am Zungen-Beine bei *Mammaliern* den Charakter eines *Mylo-hyoideus* sich erworben, welcher Name auch der oberflächlichen Lage oftmals mit vollem Rechte zukommt. Aus Utilitätsgründen dürften die bei Säugethieren aus  $C_2mv$  der Fische ableitbaren Gebilde als *Mylo-hyoideus*-Gruppe bezeichnet werden. Der Nerv gleichen Namens, dem Ram. III des Trigeminus angeschlossen, beherrscht diese Gruppe.

---

Aeussere Gründe veranlassten mich, auf eine specielle, vergleichend-anatomische Behandlung der Säugetier-Zustände nicht einzugehen, ebenso eine nähere Erörterung des sensiblen Gebietes des N. *facialis* ausser Acht zu lassen. Diesen Blättern werden daher Nachträge folgen, welchen einige ausführlichere Darstellungen bestimmter Fragen sich ausschliessen werden. Bei dieser Gelegenheit wird der litterarischen Errungenschaften gedacht werden, welche, in ihrem vollen Zusammenhange benutzt, schöne Belegstücke zu den hier vertretenen Resultaten liefern.

---

## Erklärungen der für die Textfiguren giltigen Bezeichnungen.

### 1. Skelet.

#### Am Cranium.

*Cr.* Cranium.

*Aug.st.* Augenstiel.

*p.orb. F.* Postorbitalfortsatz.

*Cr.x.* Vom Cranium abgesprengtes Knorpelstück.

*Infraorb.* Ossa infraorbitalia.

#### Am Visceralskelete.

*L.* Prämaxillar-Knorpel.

*L<sub>1</sub>.* Maxillar-Knorpel.

*L<sub>2</sub>.* Prämmandibular-Knorpel.

*L<sub>3</sub> u. 4.* Die bei Protopterus am Unterkiefer festsitzenden Knorpel-Stäbe.

*P.-Q.* Palato-Quadratum.

*Quadr.* Quadratum.

*Mand. (Md.)* Mandibula.

*M. K.* MECKEL's Knorpel.

*For.m.h.* Foramen mylo-hyoideum, für den gleichnamigen Nerven bestimmt.

*Can.ly.* Lymph-Kanal, welcher den Unterkiefer bei Ceratodus durchsetzt.

*Proc. ang.* Caudalwärts gerichteter Fortsatz des Unterkiefers bei Alligator lucius.

*Hy-Md.* Hyo-Mandibulare, dorsales Stück.

*Hy* Ventrales Stück des Zungenbein-Bogens.

*Rpl.* { *d* dorsale { Radien-Platte des Zungenbein-Bogens.  
{ *v* ventrale }

*Op.* Operculum.

*Subop.* Suboperculum.

*Art. cr.-md.* Gelenk zwischen Mandibula und Schädel.

*Art. cr.-pa.* Gelenk zwischen dem Gaumen-Stücke des Palato-Quadratum und dem Cranium.

*Art. cr.-q.* Gelenk zwischen dem Quadratum und dem Cranium.

#### Ligamentöse Bildungen.

*Lig. hy.-md. (mx.)* Band zwischen Kiefer und Zungenbein-Bogen.

*Lig. hyo-operc.* Band zwischen dem Operculum und Zungenbein-Bogen.

*Lig. subop.-md.* Band-Apparat zwischen Suboperculum und Unterkiefer.

*Lig. i. op.* Band-Apparat zwischen den Operkular-Stücken.

*Lig. orb.-q.* Band-Apparat zwischen Quadratum und Orbital-Region.

*Lig. qua.-lab.* Band-Apparat zwischen Quadratum und Oberlippe.

*Memb. hy-subop.* Bindegewebsmembran in der Kiemen-Deckel-Falte zwischen Hyoid und Suboperculum.

*Membr. operc.* Bindegewebsmembran in der Operkular-Falte, vom Operculum ausgehend.

### 2. Muskulatur.

*C<sub>1</sub>* Abschnitt des Constrictor superfic., von Trigeminus innervirt.

*C<sub>2</sub>* " " " " " Facialis

*C<sub>3</sub>* " " " " " Glosso-pharyngeus innervirt.

*C<sub>4-7</sub>* " " " " " Vagus innervirt.

*C<sub>1-7</sub>v(d)* Ventraler (dorsaler) Abschnitt der Vorigen.

*C<sub>2</sub>v* Dorso-ventralwärts durchlaufende Bündel des Facialis-Gebietes.

*C<sub>2</sub>h(v,d)* Ventrale, dorsale, am Zungenbein-Bogen festgeheftete Schichte.

*C<sub>2</sub>m(v,d)* Ventrale, dorsale, am Kiefer-Bogen festgeheftete Schichte.

*C<sub>2</sub>h d(pr.)* Tiefe Lage der dorsalen Zungenbein-Bogen-Schichte.

*C<sub>2</sub>md(supf., med., pr.)* Oberflächliche, mittlere und tiefe Lage der dorsalen Kiefer-Bogen-Schichte.

*C<sub>2</sub>md(hy)* Am Zungenbein-Bogen festsitzende Portion der dorsalen Kiefer-Bogen-Schichte.

*C<sub>2</sub>md(cr.)* Am Cranium entstehende Portion der dorsalen Kiefer-Bogen-Schichte.

*C<sub>2</sub>m v(a,p.)* Vorderer und hinterer Abschnitt der ventralen " " "

*Ins. cut.* Haut-Insertion der Schichte *C<sub>2</sub>v d* (Fig. 71).

*Add. md.* Adductor mandibulae.

*P.spir.* Die von der Wandung des Spritzloch-Kanales entstehende Portion des Vorigen.

*Lev. max.* Levator maxillae.

*Add. s.* Levator labii superioris (Lev. l. s.)

- M. temp.* Musculus temporalis.  
*Tendo.* Kräftige Ursprungs-Sehne im M. temporalis.  
*Pter. i.* Musculus pterygoideus internus.  
*Lev. p. nict.* Levator palpebrae nictitantis.  
*Retr. p. s.* Retractor palpebrae superioris.  
*M. er.-op.* Muskel zwischen Schädel und Operculum.  
*M. er.-s. op.* " " Suboperculum.  
*M. i. op.* " " Operculum und Suboperculum.  
*M. s. op.* Muskel ventral vom Suboperculum.  
*Lev. are. bra.* Levatores arcuum branchialium.  
*Trap.* M. trapezius.  
*Trap.-Syst.* Die Muskelgruppe, deren aborales Glied den M. trapezius darstellt.  
*S. R. M.* Seiten-Rumpf-Muskulatur.  
*V. Rumpfm.* Ventrale Rumpf-Muskulatur.  
*spin. Längsm.* Die, von spinalen Nerven versorgten, ventralen Längsmuskeln der Visceralegion.  
*hor. Zw.* Horizontal verlaufende Sehne in der Muskel-Schicht C<sub>vd</sub>.  
*Cor.-hy.-md.* Die vom Schultergürtel zum Zungenbein- und zum Kiefer-Bogen ziehenden, spinalen Längsmuskeln.

### 3. Nerven.



#### **4. Verschiedenartige Körpertheile.**

- Na.* Nasengrube.  
*Orb.* Augenhöhle.  
*Sp.* Spritzloch.  
*Kiemsp.* Kiemen-Spalten.  
*K. D.* Kiemen-Deckel.  
*Membr. ty.* Trommelfell.  
*Ap. d.* { dorsale { Aponeurose, welche der Facialis-Muskulatur zur Anheftung dient.  
*Ap. v.* { ventrale {  
*Thy.* Glandula thymus.  
*Thy. L.* Grube, welche nach der Entfernung der Thymus entstand.  
*Schl. K.* Schleim-Kanal.  
*Schl. h.* Schleimhaut der Mundhöhle.  
*A.* Gefäße am Halse.

## Inhalt.

	Seite
<b>Einleitung . . . . .</b>	<b>195 (3)</b>
<b>A. Anordnung und Verzweigung des Nervus facialis der Selachier als Grundlage für diejenigen der höheren Formen . . . . .</b>	<b>200 (8)</b>
a) Facialis als Schlundbogen-Nerv . . . . .	200 (8)
b) Verästelung des Facialis . . . . .	205 (13)
1. Ram. palatinus . . . . .	205 (13)
2. Ram. anterior . . . . .	207 (15)
3. Ram. posterior . . . . .	208 (16)
c) Anastomose des Facialis mit den benachbarten Gehirn-Nerven . . . . .	212 (20)
1. Verbindungen mit dem Glosso-pharyngeus . . . . .	212 (20)
2. Anastomosen zwischen Aesten des Facialis und Trigeminus . . . . .	213 (21)
d) Segmentation des Facialis . . . . .	214 (22)
<b>B. Motorisches Endgebiet des Facialis . . . . .</b>	<b>216 (24)</b>
<b>I. Fische.</b>	
a) Selachier . . . . .	217 (25)
1. Squali . . . . .	217 (25)
1. Der primitive Zusammenhang der ventro-dorsalen Schichte zwischen erster Kiemen-Spalte und Kiefer-Gelenke ( $C_2 v d$ ) .	224 (32)
2. Dorsalabschnitt der zum Zungenbein-Bogen ziehenden Schichte ( $C_2 h d$ ) . . . . .	228 (36)
3. Ventral-Abschnitt der zum Zungenbein-Bogen ziehenden Schichte ( $C_2 h v$ ) . . . . .	232 (40)
4. Dorsaltheil der zum Kiefer-Bogen ziehenden Schichte ( $C_2 m d$ ) .	234 (42)
5. Ventrals Kiefer-Bogen-Schichte . . . . .	236 (44)
6. Motorische Aeste des Facialis . . . . .	242 (50)
2. Rajae . . . . .	246 (54)
b) Holocephali . . . . .	250 (58)
c) Ganoidei . . . . .	254 (62)
d) Dipnöi . . . . .	256 (64)
1. <i>Ceratodus Forsteri</i> . . . . .	257 (65)
2. <i>Protopterus annectens</i> . . . . .	271 (79)
e) Teleostei . . . . .	281 (89)

348 GEORG RUGE, UEBER DAS PERIPHERISCHE GEBIET DES NERVUS FACIALIS BEI WIRBELTHIEREN. [156]

**II. Amphibia.**

a) <b>Urodea</b> . . . . .	284	(92)
1. <i>Perennibranchiata</i> . . . . .	284	(92)
<i>Menobranchus lateralis</i> . . . . .	284	(92)
2. <i>Caducibranchiata</i> . . . . .	295	(103)
<i>Derotremata</i> . . . . .	295	(103)
1. <i>Menopoma alleghaniensis</i> . . . . .	295	(103)
2. <i>Cryptobranchus japonicus</i> . . . . .	303	(111)
3. <i>Amphiuma tridactylum</i> . . . . .	310	(118)
3. <i>Gymnophionen</i> . . . . .	312	(120)
4. <i>Salamandrina</i> . . . . .	314	(122)
5. <i>Anuren</i> . . . . .	317	(125)

**III. Reptilia.**

a) <b>Chelonii</b> . . . . .	319	(127)
b) <b>Saurii</b> . . . . .	321	(129)
1. <i>Rhynchocephala</i> . . . . .	321	(129)
2. <i>Varanidae</i> . . . . .	326	(134)
3. <i>Crocodilini</i> . . . . .	332	(140)

**IV. Mammalia.** . . . . . 339 (147)

Erklärung der Figuren-Bezeichnungen . . . . . 345 (153)