

Ein Beitrag zur Kenntniss der Augen-, Kiefer- und Kiemenmuskulatur der Haie und Rochen.

Von

Dr. Berthold Tiesing

aus New Haven, U. S. A.

Mit Tafel V—VII.

Einleitung.

Seit den 1874 und 1878 veröffentlichten Untersuchungen VETTER's zur vergleichenden Anatomie der Kiemen- und Kiefermuskulatur der Fische, in welchen von Selachiern einige Haie (*Heptanchus cinereus*, *Acanthias vulgaris* und *Scymnus lichia*) genau behandelt wurden, sind keine entsprechenden ausgedehnteren, vergleichend-anatomischen Arbeiten auf diesem Gebiete angestellt worden und eine Reihe von Fragen blieben hier noch offen.

Namentlich in einer Richtung machte sich das Bedürfnis nach einer Fortsetzung der von VETTER begonnenen Arbeiten geltend: es betraf dieses die von VETTER unberücksichtigt gelassene Abteilung der Rochen, hinsichtlich welcher eine Lücke auszufüllen war. Auch durfte man hoffen, durch eine solche Untersuchung einen Beitrag zu der in den letzten Decennien wiederholt behandelten Frage über die gegenseitige systematische Stellung der Haie und Rochen zu liefern.

Die vorliegenden Untersuchungen erstrecken sich daher vorwiegend auf die Angehörigen dieser Abteilung. Zum Ausgangspunkt für die Vergleichung diente ein Vertreter der von VETTER nicht bearbeiteten *Squalidae nictitantes*, *Mustelus laevis*; daran schlossen sich die *Rajidae* *Torpedo ocellata*, *Rhinobatus annulatus* und *Raja clavata* an.

Die Muskeln sämtlicher Kopfnerven wurden einer genaueren Präparation unterzogen und dabei namentlich auf ihre Innervation

geprüft. Entsprechend der Wichtigkeit der letzteren wurde die Einteilung der Arbeit nach den Nerven gewählt.

Der erste kleinere Abschnitt behandelt die Augenmuskeln und die Augenmuskelnerven, der zweite größere die Muskeln des Visceralskelettes und ihre Nerven. Am Schlusse ist eine kurze Zusammenstellung der wichtigeren Resultate gegeben.

Mein hochverehrter Lehrer, Herr Hofrat Professor M. FÜRBRINGER, gab mir die Anregung zu dieser Arbeit sowie das bezügliche Material für die Untersuchung und gewährte mir während derselben die mannigfachste Unterstützung. Es ist mir eine angenehme Pflicht, ihm dafür meinen besten Dank auszusprechen.

Schließlich sei diese Erstlingsarbeit mit ihren mancherlei Schwächen der Nachsicht des Lesers anempfohlen.

A. Augenmuskeln und Augenmuskelnerven ¹⁾.

Taf. V, Fig. 1—7.

Die Augenmuskeln der Selachier bestehen bekanntlich aus den 4 Mm. recti superior, medialis s. internus, inferior und lateralis s. externus, sowie den beiden Mm. obliqui superior und inferior.

1) Eine ausführliche zusammenfassende Darstellung der Augenmuskulatur der Selachier fehlt bisher. Abbildungen, sowie mehr oder minder kurze Notizen finden sich bei TRAPP (1836), der auf Fig. 15 die Augenmuskeln von *Torpedo bipunctatus* abbildet, STANNIUS (1854, S. 173, 174), der mehr allgemein über die Augenmuskeln der Fische handelt, CARUS und D'ALTON (1855), welche auf Taf. II, Fig. 3 eine treffliche Abbildung des Bulbus von *Carcharias glaucus* und seiner Muskeln geben, OWEN (1866, S. 336), welcher mehrere Mitteilungen über die Verhältnisse bei *Galeus* und *Sphyrna* macht, und LEUCKART (1876, S. 267, Fig. 61), welcher die Augenmuskeln von *Acanthias* abbildet und kurz bespricht.

Eine eingehendere Berücksichtigung wurde den Augenmuskelnerven zu teil, hinsichtlich welcher namentlich auf STANNIUS (1849, S. 16—20), BONSDORFF (1853: *Raja*), GEGENBAUR (1871, S. 513, 514: *Hexanchus*), JACKSON and CLARKE (1876, S. 10: *Echinorhinus*), MARSHALL and SPENCER (1881, S. 470 ff.: *Scyllium*) und EWART (1889, S. 527 u. 532: *Laemargus*, S. 535, 536: *Raja batis*) verwiesen sei. Weitere Reproduktionen und Zusammenfassungen finden sich in den Lehrbüchern der vergleichenden Anatomie.

Die Innervation geschieht durch N. oculomotorius (Mm. recti superior, internus, inferior, obliquus inferior), N. trochlearis (M. obliquus superior) und N. abducens (M. rectus externus).

Dazu kommt bei *Mustelus* noch der Nickhautmuskel¹⁾, der gemeinhin bei den Augenmuskeln abgehandelt wird. Da derselbe jedoch von einem Aste des Ram. inframaxillaris nervi trigemini versorgt wird, ist er erst bei der Trigeminusgruppe der visceralen Muskulatur zu besprechen.

I. Muskelgebiet des Nervus oculomotorius.

- 1) Musculus rectus superior.
- 2) „ „ medialis s. internus.
- 3) „ „ inferior.
- 4) „ „ obliquus inferior.

1) M. rectus superior (rs).

Der M. rectus superior ist bei *Mustelus laevis* (Fig. 5) ein ziemlich schmaler, schlanker Muskel, dessen Dicke und Breite in seiner ganzen Länge ziemlich gleich bleibt. Bei *Raja clavata*, *Rhinobatus annulatus* (Fig. 7) und *Torpedo ocellata* (Fig. 6), bei welchen die Ursprünge sämtlicher geraden Augenmuskeln sehr dicht aneinander gerückt und auf einen kleinen Raum beschränkt sind, hat der Muskel eine mehr dreieckige Gestalt (Taf. V, Fig. 2, 3 u. 4), und verbreitert sich von dem schmalen Ursprunge aus bis zu seinem Ansatz am Bulbus sehr beträchtlich.

Der Ursprung des M. rectus superior liegt bei *Mustelus laevis* (Fig. 1) dicht hinter dem Foramen nervi ophthalmici profundi und in der nächsten Nachbarschaft des Foramen n. oculomotorii zwischen den Ursprüngen der Mm. rectus internus und externus. Seine vordersten Fasern werden hier von denen des M. rectus internus überdeckt. Bei *Raja*, *Rhinobatus* und *Torpedo* hat eine Verschiebung der Ursprünge der geraden Augenmuskeln nach hinten stattgefunden; bei ihnen befindet sich die Stelle, von

1) Eine genaue Darstellung der Nickhautmuskeln der Haie, insbesondere von *Galeus*, *Mustelus*, *Carcharias* und *Sphyrna* giebt JOH. MÜLLER (1842, S. 12—14), welche im wesentlichen von STANNIUS (1854, S. 174, 175) reproduziert wird. Über die wahrscheinliche Innervation derselben handelt STANNIUS (1849, S. 18).

welcher die Fasern des *M. rectus superior* entspringen, weiter hinter dem Loch, aus welchem der *Oculomotorius* austritt. Wie bei *Mustelus* werden auch bei den Rochen seine Fasern an ihrem Ursprunge fast ganz von denen des *M. rectus internus* überlagert (Fig. 2, 3, 4, 6, 7).

2) *M. rectus medialis s. internus (rm)*.

Dieser Muskel ist bei *Mustelus* (Fig. 5) besonders kräftig und breit entwickelt.

Er entspringt unmittelbar vor dem Foramen nervi ophthalmici profundi (Fig. 1) und hinter dem des *Oculomotorius*.

Bei *Raja* (Fig. 3) ist auch der Ursprung dieses Muskels weiter nach hinten gerückt und liegt über denen der *Mm. recti inferior* und *superior*, die Fasern beider zum Teil deckend.

Bei *Torpedo* (Fig. 2) und *Rhinobatus* (Fig. 4), wo der *Ramus ophthalmicus profundus nervi trigemini* nicht durch ein gesondertes Loch aus der Schädelwand tritt, sondern sich den Fasern des Hauptstammes anschließt, ist die Gruppierung der Muskelursprünge zu einander infolgedessen eine etwas andere als bei *Mustelus laevis*.

3) *M. rectus inferior (ri)*.

Der bei *Mustelus* in der Hauptsache parallelfaserige Muskel entspringt unterhalb des Foramen n. ophthalmici profundi, zwischen diesem und dem von dem *M. rectus externus* umgebenen Foramen nervi abducentis, verläuft schräg nach vorn und unten und tritt dann zwischen *Bulbus* und *M. obliquus inferior*. Seine Fasern werden an ihrer Insertion am *Bulbus* von den sie teilweise kreuzenden des *M. obliquus inferior* von unten her überdeckt (Fig. 1 u. 5).

Bei *Raja*, *Torpedo* und *Rhinobatus* ist der Ursprung auch dieses Muskels gegen den Austritt des *N. oculomotorius* nach hinten und unten verschoben und befindet sich hier dicht neben den Wurzeln des Augenstiels (Fig. 2, 3, 4); der übrige Verlauf gleicht dem von *Mustelus*.

4) *M. obliquus inferior (oi)*.

Dieser Muskel entspringt bei *Mustelus* (Fig. 1 u. 5), *Torpedo* (Fig. 2) und *Rhinobatus* von der vorderen unteren Kante der Augenhöhle, bei *Raja* in noch größerer Ausdehnung von derselben

(Fig. 3). Er hat bei allen untersuchten Selachiern eine dreieckige Gestalt mit breitem Ursprungs- und schmalem Insertionsteile; namentlich bei Raja dehnt sich der Ursprung des hier sehr dünnen Muskels über einen beträchtlichen Teil der unteren Kante der Augenhöhle aus (Fig. 3). Bei Torpedo (Fig. 2) erstreckt sich der Ursprung bis zu der unteren Fläche des Schädels fast bis zur Mittellinie hin.

Nervus oculomotorius (III) ¹⁾.

Der Nervus oculomotorius, welcher diese vier Muskeln versorgt, läuft von seinem Austritte an der Basis des Mittelhirns schräg nach vorn und außen und durchbohrt in dieser Richtung die Schädelwand.

Je nach der Lage seines Durchtritts zu den Augenmuskeln nimmt er einen verschiedenen Verlauf.

Bei Mustelus (Fig. 1 u. 5) spaltet er sich in einen dorsalen Ast ²⁾, welcher sich mit zwei sofort auseinandergehenden Zweigen zu M. rectus superior und M. rectus internus biegt, und in einen ventralen ³⁾, welcher zunächst nach hinten und unten verläuft, wobei er den M. rectus superior durchbohrt und sich über den Augenstiel und danach um den Hinterrand des M. rectus inferior herumschlingt. Darauf wendet er sich an der Unterfläche dieses Muskels nach unten und vorn, giebt ihm Zweige ab und endet schließlich vorn in der Unterseite des M. obliquus inferior.

Auf seinem Wege über den Augenstiel giebt er einen feinen R. ciliaris ⁴⁾ ab, welcher sich mit einem Zweig des R. ophthalmicus profundus verbindet und mit demselben zum Bulbus geht.

1) Die obige Beschreibung stimmt im wesentlichen mit den Angaben von STANNIUS bei Acanthias und Raja (S. 16), BONSDORFF bei Raja (S. 187 ff.), GEGENBAUR bei Hexanchus (S. 512), MARSHALL and SPENCER bei Scyllium (S. 470) und EWART bei Laemargus (S. 527) und Raja (S. 535) überein. JACKSON and CLARKE geben bei Echinorhinus an, daß der N. oculomotorius auch ein Fädchen zum M. rectus externus abgebe. Da sich dieser Befund bei keinem von Anderen und mir untersuchten Selachier wiederfindet, so dürfte er mit Vorsicht aufzunehmen sein; vielleicht handelt es sich nur um eine Durchsetzung des genannten Muskels.

2) Upper branch von MARSHALL and SPENCER, Superficial branch von EWART.

3) Ramus inferior von BONSDORFF, Lower branch von MARSHALL and SPENCER, Deep branch von EWART.

4) Dieses feine Fädchen (R. ciliaris von STANNIUS und GEGENBAUR) haben STANNIUS bei Acanthias, Carcharias, Raja clavata und

Bei Raja, Torpedo und Rhinobatus schlägt sich der ventrale Ast nach hinten um den M. rectus superior herum, ohne ihn zu durchbohren; im übrigen stimmt die Art des Verlaufs des gesamten Nerven mit der von Mustelus überein.

Torpedo unterscheidet sich nur insofern, als hier die Spaltung des Nerven in den dorsalen und ventralen Ast schon innerhalb der Schädelhöhle erfolgt und beide mit gesonderten Öffnungen die Schädelwand durchsetzen. Der ciliare Ast konnte hier wegen Kleinheit des Präparates nicht sicher dargestellt werden.

II. Muskelgebiet des N. trochlearis.

M. obliquus superior (os).

Die Ursprungsstelle des M. obliquus superior befindet sich bei Mustelus (Fig. 1, 5) und Rhinobatus (Fig. 4, 7) an der vorderen Wand der Augenhöhle unterhalb der Eintrittsöffnung des N. ophthalmicus profundus in den Schädelknorpel und oberhalb des Ursprunges des M. obliquus inferior.

Bei Torpedo (Fig. 2, 6) liegt sie vor derjenigen des letztgenannten Muskels und erstreckt sich wie diese ebenfalls zur unteren Schädelfläche bis zur Mittellinie.

Bei Raja (Fig. 3) entspringt der M. obliquus superior in einiger Entfernung vor und über dem Foramen opticum und dorsal von dem vorderen Teile des Ursprunges des M. obliquus inferior und nimmt den innersten Teil der vorderen Augenhöhlenwand resp. Präorbitalleiste ein.

Bei allen untersuchten Selachiern verläuft der Muskel nach hinten, außen und etwas nach oben und inseriert an der dorsalen Circumferenz des Bulbus.

Nervus trochlearis (IV)¹⁾.

Der den M. obliquus superior versorgende N. trochlearis verläuft in der Schädelhöhle nach vorn und zerfällt vor seinem Durch-

batis, BONSDORFF (Radix brevis ganglii ciliaris) bei Raja clavata und EWART bei Laemargus in Ein- resp. Zweizahl aufgefunden und auch die Beziehungen zu dem R. ophthalmicus profundus ausführlich angegeben. GEGENBAUR vermied es bei Hexanchus, JACKSON and CLARKE thun desselben keine Erwähnung.

1) Im wesentlichen mit den von STANNIUS (S. 17), BONSDORFF (S. 189 ff.), GEGENBAUR (S. 512), MARSHALL and SPENCER (S. 472) und

tritt durch die Schädelwand bei *Mustelus laevis* in zwei, bei *Rhinobatus* (Fig. 4), *Raja* (Fig. 3) in 4 oder 5 kleine Äste, welche dieselbe am dorsalen Teile der Orbita getrennt durchsetzen. Von da verläuft der Nerv direkt unterhalb dem *N. ophth. sup.* (cf. (Fig. 1: *Mustelus*) und gelangt mit zahlreichen Zweigen zu seinem Muskel.

Der *N. trochlearis* ist viel schwächer als der *N. oculomotorius*, aber relativ nicht so dünn wie bei den höheren Wirbeltieren.

III. Muskelgebiet des *N. abducens*.

M. rectus lateralis s. externus (rl).

Dieser Muskel entspringt bei *Mustelus* (Fig. 1) in der Umgebung der Oeffnung für den *N. abducens*; der Nerv tritt also aus dem Knorpel direkt in den Muskel ein (Fig. 1).

Bei *Raja* (Fig. 3), *Torpedo* (Fig. 2 u. 6) und *Rhinobatus* (Fig. 4 u. 7) liegt die Ursprungsfläche des *M. rectus externus* hinter derjenigen aller anderen Muskeln, ziemlich dicht vor dem Foramen trigemini. Der Nerv hat nur einen kurzen Verlauf und tritt in der Nähe des Ursprungs in den Muskel ein.

Die Ansätze der Muskeln am Bulbus in Bezug auf die Breite ihrer Ansätze bieten nichts Bemerkenswerteres dar.

Nervus abducens (VI) ¹⁾.

Der *N. abducens* tritt ventral von dem *N. acusticus* aus dem Hinterhirn und läuft in der Schädelhöhle nach vorn und außen, um nach ziemlich kurzem Verlaufe die Schädelwand im hinteren Bereiche der Orbita in schräger Richtung zu durchbrechen.

Bei *Mustelus* ist er, nachdem er durch die Schädelwand ge-

EWART (S. 532) gegebenen Beschreibungen übereinstimmend. Die von MIKLUCHO-MACLAY (S. 556) angegebene Anastomose mit dem *R. ophthalmicus n. trigemini* bei *Scymnus* und *Scyllium* konnte ich bei den von mir untersuchten Selachiern ebensowenig wie GEGENBAUR finden.

1) Der Verlauf stimmt mit den Angaben von STANNIUS (S. 17), BONSORFF (S. 211 ff.), GEGENBAUR (S. 513), MARSHALL and SPENCER (S. 491) und EWART (S. 532) überein. STANNIUS (S. 18) erwähnt bei *Carcharias glaucus* ein feines Fädchen, das sich mit dem *R. maxillaris inferior n. trigemini* verbindet und vielleicht durch dessen Vermittlung in den Muskel der Nickhaut eintritt.

treten ist, vollständig von dem *M. rectus externus* umhüllt und verzweigt sich sofort in ihm. Bei *Torpedo*, *Raja* und *Rhinobatus* tritt er gleich zu seinem Muskel, so daß auch hier sein Verlauf in der Augenhöhle ein sehr kurzer ist.

B. Muskeln des Visceralskelettes und ihre Nerven¹⁾.

Taf. VI und VII, Fig. 8—16.

VETTER hat in seiner mustergültigen Untersuchung die Muskeln des Visceralskelettes bekanntlich in die 4 Gruppen der oberflächlichen Ringmuskulatur, der oberen Zwischenbogenmuskeln, der

1) Über die Muskulatur des Visceralskelettes der Seelachier existieren mehr und z. T. auch viel eingehendere Arbeiten als über die Augenmuskeln. Ziemlich genaue Beschreibungen finden sich bei CUVIER (3. [Brüsseler] Ausgabe, II, 1838, S. 69 ff. und III, 1840, S. 271 ff.), welche in der Hauptsache von DUMÉRIL herrühren; STANNIUS macht in seinem peripherischen Nervensystem (1849) mehrfache zerstreute Angaben; OWEN (1866, S. 213) giebt kurze Notizen über einige Kiefer- und Kiemenmuskeln von *Carcharias glaucus*. HUMPHRY (1872, S. 70) beschreibt wenig genau die Muskeln von *Mustelus laevis*; GEGENBAUR (1872, S. 210) handelt über den *Adductor mandibulae*. Die in GEGENBAUR's Laboratorium ausgeführte Arbeit VETTER's (1874, S. 405 ff. mit vergleichenden Bemerkungen 1878, S. 431 ff.) über die Kiemen- und Kiefermuskulatur von *Heptanchus*, *Acanthias* und *Scymnus lichia* überragt alle früheren und späteren an Gründlichkeit und Ausführlichkeit und bildet auch den Ausgangspunkt für diese Untersuchungen. Verschiedene Angaben über gewisse Muskeln und Muskelgruppen enthalten SCHNEIDER (1879, S. 122 ff.), VAN WIJHE (*Scyllium*, 1882, S. 1 ff.) und DOHRN (namentlich in Studie IV, 1884 und St. VII, 1885). Endlich existieren von SCHNEIDER in einem nach seinem Tode von ROHDE herausgegebenen Fragment (1890) mehrere ziemlich gute Abbildungen über die viscerele Muskulatur von *Raja* und *Torpedo*, leider ohne Beschreibung. Die Lehrbücher der vergleichenden Anatomie verhalten sich reproduzierend.

Bezüglich der Beschreibung der Nickhautmuskulatur einiger Haie durch JOH. MÜLLEB (1842, S. 12—14) sei auf S. 77 Anm. 1 dieser Arbeit verwiesen.

Die Innervation des visceralen Muskelapparates erfuhr durch die soeben und auf S. 76 citierten Arbeiten von STANNIUS (1843), BONSDORFF (1853), GEGENBAUR (1871), JACKSON and CLARKE (1876), MARSHALL and SPENCER (1881), VAN WIJHE (1882) und EWART (1889, 1890) Berücksichtigung. Über die wahrscheinliche Innervation der Nickhautmuskulatur handelt STANNIUS (1849, S. 18).

mittleren Beuger der Bogen und der ventralen Längsmuskulatur verteilt. Die letzte Gruppe kann hier außer Betracht gelassen werden, da sie dem spinalen Nervengebiete angehört¹⁾; die drei ersten dagegen sind echte Kopfmuskeln, welche von den Nn. trigeminus, facialis, glossopharyngeus und vagus versorgt werden²⁾.

VETTER's Untersuchungen bilden den Ausgang für die folgende Darstellung, die sich in den Hauptsachen auch eng an diese Untersuchungen anschließt und darum, um Wiederholungen zu vermeiden, manches kurz faßt, was von jenem Autor ausführlicher dargestellt wurde. Nur die Gruppierung der Muskeln ist eine andere. Während VETTER die einzelnen oben aufgeführten Gruppen der Reihe nach behandelte und innerhalb derselben der verschiedenartigen Innervierung gedachte, ist hier die Scheidung nach den Innervationsgebieten in den Vordergrund gestellt und danach die Verteilung in eine Trigeminus-, Facialis-, Glossopharyngeus- und Vagusgruppe durchgeführt. Gewisse durchgehende Systeme, wie das des Constrictor superficialis erleiden dadurch allerdings eine künstliche Trennung; doch glaube ich, daß die sonstigen Vorteile der Scheidung nach den Nervengebieten überwiegen und daß auch der Leser, welcher die VETTER'sche Darstellung mit der hier gegebenen vergleicht, dabei keine Schwierigkeit finden wird.

I. Muskelgruppe des Nervus trigeminus.

- 1) M. levator labii superioris.
- 2) M. adductor mandibulae.
- 3) M. levator maxillae superioris.
- 4) M. constrictor superficialis dorsalis I (incl. M. levator palpebrae nictitantis u. M. retractor palpebrae superioris).

1) VAN WIJHE (1882, S. 16) trennt auf Grund seiner ontogenetischen Untersuchungen an Scyllium-Embryonen diese ventrale Längsmuskulatur in zwei ganz verschieden entstehende Abteilungen, von denen die eine (Mm. coraco-branchiales und coraco-mandibularis) durch den N. vagus, die andere (M. coraco-hyoideus) durch den N. hypoglossus innerviert würde. DOHRN, SCHNEIDER u. a. haben sich ihm vollständig oder teilweise angeschlossen. Herr Professor M. FÜRBRINGER teilt mir auf Grund erneuter zahlreicher Untersuchungen mit, daß diese Trennung auf einem Irrtum beruhe und daß die gesamte Gruppe von Spinalnerven (teilweisen Homologen des N. hypoglossus) versorgt werde.

2) Nach den Mitteilungen des Herrn Professor M. FÜRBRINGER auch mit einzelnen Ausnahmen, über welche dieser an anderer Stelle selbst berichten wird.

1) *M. levator labii superioris (lls)*¹⁾.

Bei *Mustelus* (Fig. 5 u. 9) entspringt dieser Muskel von der vorderen Wand der Augenhöhle unterhalb des *Processus praeorbitalis*. Sein Ursprung erstreckt sich nach unten und vorn beinahe bis zur Mittellinie und liegt hier hinter der Nasenkapsel zwischen ihr und dem *Palatinum*. Der sehr kräftige Muskel läuft nach unten und hinten und geht in den *M. adductor mandibulae* über, in welchem man seine Fasern bis zum medialen hinteren Rande des Unterkiefers verfolgen kann.

Bei *Torpedo* (Fig. 10 u. 14) ist dieser Muskel in zwei völlig gesonderte Portionen geschieden, eine mediale und eine laterale. Es sind dies lange schmale Muskeln, welche zwischen der Ethmoidalregion des Schädels und dem Kieferbogen laufen.

Der *M. levator labii superioris medialis (llsm)* entspringt ziemlich breit unterhalb und etwas vor dem *Processus praeorbitalis* von der seitlichen hinteren Ethmoidalregion und verläuft, allmählich schmaler werdend, nach dem Unterkiefer zu, wo er in der Nähe des Mundwinkels in eine lange Sehne übergeht.

Diese Sehne tritt zwischen zwei Portionen des *M. adductor mandibulae (am)* ein und wird von den Fasern der lateralen (*aml*) an ihrem Ansatz bedeckt.

Der *M. levator labii superioris lateralis (llsl)* entspringt etwas hinter dem Gelenke von der unteren Kante der vorderen Ethmoidalregion. Er läuft nach hinten und etwas nach außen und unten, wobei er sich allmählich etwas verbreitert, und inseriert am Gaumenfortsatze des *Palatoquadratum*.

Bei *Raja* (Fig. 11 u. 13) und *Rhinobatus* (Fig. 12 u. 15) ist ein weiterer Fortschritt im Zerfall des Muskels zu beobachten.

1) Von VETTER zuerst mit dem obigen Namen bezeichnet. CUVIER-DUMÉRIEIL (1838, II, S. 69) dürfte die Teile des Muskels bei den Rochen unter A mit No. 1, 2 und 3 anführen und vergleicht sie mit dem *M. masseter* der höheren Wirbeltiere; doch ist eine genaue Identifizierung seiner Bezeichnungen und Beschreibungen nicht möglich. STANNIUS (1849, S. 47) thut des Muskels mit folgenden Worten Erwähnung: „Muskel, welcher von der Schnauzenbasis über den Oberkiefer absteigt, um an den Labialknorpel und später sehnig an den Unterkiefer sich zu befestigen.“ Desgleichen JACKSON and CLARKE (1876, S. 84): „Small cylindrical muscle, which lies behind the labial cartilages, and extend between the inferior edge of the orbit and the external angle of the mouth.“

Derselbe wird hier durch fünf gesonderte Portionen vertreten, welche zunächst als *Levatores labii superioris* I. bis V. bezeichnet werden mögen.

Der *M. levator labii superioris* I. (l_{s_1}) entspringt bei beiden von dem unteren Rande der Augenhöhle direkt hinter der Ethmoidalregion, wobei sich insbesondere bei *Rhinobatus* sein Ursprung fast bis zur Mittellinie erstreckt. Von da läuft er um die vordere Kante des *Palatoquadratum* herum nach hinten und geht in der Nähe des Mundwinkels in eine Sehne über, welche an der unteren Fläche des Unterkiefers inseriert.

Auch hier senkt sich dieser Muskel ähnlich wie der *M. levator labii superioris medialis* bei *Torpedo* in den *Adductor mandibulae* ein und trennt ihn in eine mediale und laterale-Portion.

Der *M. levator labii superioris* II. (l_{s_2}) entspringt mit einer ziemlich langen Sehne von der hinteren oberen Fläche der Ethmoidalregion etwas vor dem *Processus praeorbitalis*.

Bei *Raja* bildet er einen ziemlich breiten Muskel, bei *Rhinobatus* ist er weniger stark entwickelt und schmaler. Er liegt bei beiden in seinem Verlaufe nach hinten zwischen Kiefer und der lateralen Portion des *M. adductor mandibulae*, dessen Fasern seine Insertionsstelle am Unterkiefer decken.

Ein Teil seiner Endfasern verschmilzt mit dem *M. adductor mandibulae*, die übrigen setzen sich direkt an die *Mandibula* an.

Der *M. levator labii superioris* III. (l_{s_3}) hat bei *Raja* und *Rhinobatus* seine Beziehungen zu dem Unterkiefer ganz aufgegeben und neue zu dem seitlichen Ethmoidalfortsatz gewonnen. Er entspringt von der vorderen seitlichen Fläche der Ethmoidalregion etwas vor und seitlich von dem *Processus praeorbitalis* und verläuft nach außen und hinten, um an der hinteren Fläche des seitlichen Ethmoidalfortsatzes zu inserieren.

Bei *Rhinobatus* ist er selbständig und ziemlich gut entwickelt, bei *Raja* kleiner und kürzer und hängt hier mit dem *M. levator labii superioris* IV. zusammen.

Der *M. levator labii superioris* IV. (l_{s_4}) entspringt bei *Raja* dicht unterhalb des vorigen und mit ihm verbunden. Er verläuft nach unten und hinten und verschmilzt mit der sehnigen ventralen Fläche des *M. adductor mandibulae* derart, daß seine sehnige Endausbreitung in der Hauptsache in den *Adductor* übergeht und durch diesen auf den Unterkiefer wirkt.

Bei *Rhinobatus* ist dieser Teil zu einigen sehnigen Fasern reduziert, die mehr seitlich als bei *Raja* von der hinteren Fläche

des lateralen Ethmoidalfortsatzes gemeinsam mit dem *M. levator labii superioris V.* entspringen.

Der *M. levator labii superioris V.* (lls_5) kommt bei *Raja* und *Rhinobatus* von der hinteren Fläche des seitlichen Ethmoidalfortsatzes.

Sein Ursprung ist sehnig und bei *Rhinobatus* mit dem des gleichfalls sehnigen *M. levator labii sup. IV.* vereinigt. Im weiteren Verlaufe gewinnt er nähere Beziehungen zu dem *M. adductor mandibulae*, indem seine Fasern in diesen Muskel eindringen und hierbei zugleich in Muskelfasern übergehen. Dieselben wenden sich dorsalwärts und inserieren, untrennbar mit den Fasern des lateralen *M. adductor mandibulae* verbunden, am Gaumenfortsatz des *Palatoquadratum*.

Innerviert von einem oder einigen Ästen des *R. mandibularis n. trigemini*, welche noch vor den Zweigen für den *M. adductor mandibulae* abgegeben werden¹⁾.

Wie bereits betont, fasse ich die hohe Differenzierung und weitgehende Sonderung des *M. levator labii superioris* bei den Rochen, welche bei *Torpedo* zu einem Zerfall in 2, bei *Rhinobatus* und *Raja* zu einem solchen in 5 mehr oder minder getrennte Muskeln geführt hat, als eine sekundäre, von den einfacheren Verhältnissen bei den Haien ableitbare Erscheinung auf. Dies wird auch gestützt durch die Befunde der Innervation durch benachbart abgehende Zweige des *R. mandibularis nervi trigemini*. Mit der Erkenntnis, daß es sich um die Versorgung durch den *Ramus III. trigemini* handelt, verliert auch der *M. levator labii superioris* die ihm von früheren Autoren zuerkannte Selbständigkeit und reiht sich dem System der *Levatores resp. dorsales Constrictores* im *Trigeminusgebiet* an. VETTER's Ableitung resp. Identifizierung mit einem dem *M. levator maxillae superioris*

1) VETTER (1872, S. 447) und JACKSON and CLARKE (1876, S. 84) lassen den Muskel durch einen Ast des *R. maxillaris s. secundus n. trigemini* versorgt werden. — DOHERN hat die Innervation des Muskels, über den er wiederholt in seinen Studien handelt (Studie VII, X und XV), nicht direkt angegeben, doch gestatten seine Angaben über die Entstehung aus den embryonalen Kopfhöhlen eine gewisse Parallelisierung zur Innervation; in Studie VII (1885, S. 43) und Studie X (1885, S. 448) läßt er ihn aus der vordersten Kopfhöhle entstehen, nimmt aber in Studie XII (1887, S. 329) diese Angabe zurück und betont eine Entwicklung aus der zweiten Kopfhöhle. — BONSDORFF beschreibt (1853, S. 205) einen *N. pterygoideus*; ich wage indessen nicht, denselben mit dem vorliegenden Zweige zu identifizieren

homodynamen und vom zweiten Trigeminasast versorgten Muskel verliert hiermit auch ihre Wahrscheinlichkeit; immerhin, aber mit Reserve kann daran gedacht werden, daß er das imitatorische Homodynam eines älteren, von einem mehr vorderen Nerven versorgten Lippenknorpelmuskels darstelle.

2. *M. adductor mandibulae (am)*¹⁾.

Bei *Mustelus* (Fig. 9) beginnt der kräftige Muskel von dem lateralen Drittel der unteren verbreiterten und ausgehöhlten Fläche des Palatoquadratum bis zum Gelenk hin.

Seine Fasern laufen von da nach hinten und unten und inserieren an der Unterfläche des Unterkiefers, wo sie sich im Bereich der Breite desselben bis dicht an den äußeren Rand ansetzen.

Hier wird er teilweise von Fasern des *M. constrictor ventr. II.*

1) Wohl CUVIER-DUMÉRIE's (S. 70) A No. 4 (quatrième muscle avec trois portions, deux antérieures et une postérieure), den er mit dem *M. temporalis* vergleicht. — STANNIUS führt ihn wahrscheinlich (S. 48) als „starken Kaumuskel“ an, BONDORFF (S. 202) als „Masseter“. — OWEN (1866, S. 213) beschreibt und bildet (Fig. 132 I) einen hierher gehörigen Masseter ab, der aber von dem Postfrontale entspringen soll; mehr stimmen die von ihm als *Mm. maxillo-mandibulares* bezeichneten Bildungen mit unserem Muskel überein. — GEGENBAUR benennt den Muskel 1871 (S. 512) als „Hebemuskel des Unterkieferknorpels“, 1872 (S. 210) als „Adductor des Kiefers“. — Ihm folgt VETTER (1874, S. 445—448), dessen Bezeichnung ich übernahm; bemerkenswert ist seine Angabe, wonach speciell bei den untersuchten Haien ein halb muskuläres, halb sehniges Faserbündel, welches einen Rest des oberflächlichen Constrictor darstelle, dem eigentlichen Adductor aufliegt und mit ihm verschmolzen ist. — DOHRN gelangt auf Grund embryologischer Untersuchungen zu teilweise abweichenden Untersuchungen: In Studie IV (1884, S. 13, 14) erblickt er in dem Adductor das Homodynam mit den gesamten Muskeln eines oder mehrerer Visceralbogen; in Studie VII (1885, S. 39—44) leugnet er überhaupt eine seriale Homologisierung mit den Adductores arcuum visceralium und ist geneigt, nur eine solche mit dem Constrictor anzunehmen, wobei er zugleich auf eine den Ursprungs- und Insertionsteil der distalen Partie des Muskels trennende Fascie, als vermutliches Homodynam eines zwei aufeinander folgende Constrictores trennenden Septums aufmerksam gemacht. Das alles geschieht unter lebhafter Polemik gegen GEGENBAUR und VETTER, wobei des Letzteren Bemerkungen über die mit dem Adductor verschmolzenen Reste eines Constrictor ihm entgangen zu sein scheinen.

überdeckt, welche an dem straffen faserigen Bindegewebe, welches den *M. adductor mandibulae* überkleidet, ihre Insertion finden.

Am Mundwinkel schließen sich an den Adductor die Fasern des *M. levator labii superioris* an und verschmelzen in ihrem weiteren Verlauf so vollkommen mit ihm, daß eine natürliche Scheidung nicht möglich ist.

Torpedo (Fig. 10). Hier sind zwei resp. drei Muskelportionen vorhanden, welche als Teile eines ursprünglichen einheitlichen Adductor, wie er bei den Haien existiert, aufgefaßt und von ihm abgeleitet werden können.

Man kann eine mediale und eine laterale Portion unterscheiden, welche durch die Endsehne des *M. levator labii superioris medialis* voneinander getrennt werden. Von diesen zeigt wieder die mediale Portion einen weiteren Zerfall in eine mediale und laterale Abtheilung, welche als *M. adductor mandibulae medialis I.* und *II.* unterschieden werden mögen.

Der *M. adductor mandibulae medialis I.* (*amm*₁) entspringt von dem oberen Rande des Palatoquadratum, und zwar von dessen medialem Drittel bis beinahe zur Mittellinie hin, wendet sich nach hinten und lateral, biegt am Mundwinkel herum und inseriert am unteren Rande des Unterkiefers.

Der *M. adductor mandibulae medialis II.* (*amm*₂) ist größer als die eben erwähnte Portion und liegt dieser nach außen hin an. Er entspringt von der oberen Kante des Palatoquadratum, verläuft ganz ebenso wie der Adductor mandibulae medialis I. und inseriert an der hinteren Kante des Unterkiefers seitlich von der Insertion des ersteren.

Der *M. adductor mandibulae lateralis* (*aml*) bildet einen kleinen, dem *M. levator labii superioris medialis* lateral aufliegenden, viereckigen Muskel.

Er entspringt von dem unteren Rande des Palatoquadratum in der Gegend des Gaumenfortsatzes und unweit von dem Gelenke. Sein Verlauf ist mehr nach innen und hinten gerichtet; seine Insertion an der Unterseite des Unterkiefers schließt an diejenige des *M. levator labii superioris medialis* an, wobei er den Endteil der Insertionssehne des letzteren Muskels überdeckt.

Raja (Fig. 11 u. 13) und *Rhinobatus* (Fig. 12 u. 15). Im allgemeinen stimmen die Verhältnisse mit denen bei *Torpedo* überein. Auch hier ist die Muskelmasse in mehrere Portionen geschieden, welche durch den *M. levator labii superioris I.* in mediale und laterale getrennt werden.

Hier ist aber die mediale Portion die kleinere, einfacher gebildete, die laterale, welche bei Torpedo nur wenig entwickelt war, dagegen zu mächtiger Entfaltung gelangt und in zwei Teile (*M. adductor mandibulae lateralis* I. und II.) gesondert.

M. adductor mandibulae medialis (*amm*). Der bei Raja und Rhinobatus einheitliche *M. adductor mandibulae medialis* liegt medial vom *M. levator labii superioris* I. (*lls*₁). Er entspringt von dem oberen Rande der vorderen Abteilung des Palatoquadratum, läuft lateral zum Mundwinkel, biegt hier nach hinten und innen um und inseriert am oberen Rande des Unterkiefers, etwas medial vom Mundwinkel. Bei Rhinobatus ist der Muskel recht unbedeutend, kleiner als bei Raja.

Lateral vom *M. levator labii superioris* I. (*lls*₁) liegen die zwei Portionen des großen lateralen Adductor, eine größere (*Add. lat. II.*), welche sich mit den Fasern der Teile der *Mm. levatores labii superioris* II.—V. vereinigt, und eine kleinere (*Add. lat. I.*), welche von ihnen überdeckt wird.

Der kleinere mediale *M. adductor lateralis* I. (*aml*₁) entspringt von der Basis des Processus muscularis des Palatoquadratum, läuft nach hinten und inseriert breit an der unteren Fläche des Unterkiefers.

Der größere laterale *M. adductor lateralis* II. (*aml*₂) beginnt mit einem Teil seiner Fasern vom Muskelfortsatz des Palatoquadratum; der übrige Teil, und dieser ist der größere, nimmt von einer breiten Aponeurose seinen Ursprung, welche, den Oberkiefer nach oben und hinten umfassend und umschlingend, zur oberen vorderen Kante des Unterkiefers gelangt.

Der breite und dicke Bauch verläuft an der Unterseite des Oberkiefers nach unten und hinten, um unterhalb der Mitte der Seite des seitlichen Ethmoidalfortsatzes die sehnigen Teile der *Mm. levatores labii superioris* IV. und V. aufzunehmen. Weiterhin setzt er sich an den hinteren und unteren Rand des Unterkiefers an und überlagert hier den Ansatz des *M. levator labii superioris* II., der sich zwischen ihn und den Unterkiefer einschiebt. Durch die beschriebene Ausbreitung des Ursprunges, welche durch ein sekundäres Weiterschreiten der Ursprungsfasern von dem ursprünglichen vorderen Bereiche des Palatoquadratum über die dorsale Fläche dieses Skeletteiles und weiterhin über die entsprechende Fläche der Mandibula zustande kam, gewinnt die oberflächliche Lage des Adductor lateralis I. einen ringförmigen, schlingenförmigen Typus, derart, daß die Fasern desselben von der

Dorsalfläche des Unterkiefers zur Ventralfläche desselben verlaufen und hierbei das Palatoquadratum vorn umkreisen. So liegen die Verhältnisse bei Raja. Rhinobatus unterscheidet sich dadurch von Raja, daß der Adductor lateralis II. nur von dem Muskelfortsatz des Palatoquadratum entspringt, dagegen den aponeurotischen Ursprung vom Unterkiefer vermissen läßt. Darin spricht sich ein primitiveres Verhalten gegenüber Raja aus.

Innerviert von den zuletzt abgegebenen Muskelästen des R. mandibularis nervi trigemini¹⁾.

Der Adductor mandibulae zeigt bei den Haien einfachere und primitivere Verhältnisse als bei den Rochen, wo er in 2—3 mehr oder minder selbständige Portionen sich gesondert hat; damit geht bei den Rochen, namentlich bei Rhinobatus und Raja, die eigentümliche schlingenförmige Umwachsung der Kiefer Hand in Hand, welche ebenfalls als eine sekundäre Erscheinung, ein sekundäres Weitergreifen der Muskelursprünge und -insertionen aufzufassen ist.

Allenthalben, bei Haien und Rochen, stehen Teile des oberflächlichen Constrictor zu dem eigentlichen Adductor in intimer Beziehung, mögen sie nun als Levator labii superioris sich von vorn her in wechselnder Weise in ihn einweben, oder mögen sie als Rudiment eines minder definierten dorsalen Constrictor mit seiner Oberfläche verschmelzen. Darauf hin aber die Existenz wirklicher, den Adductores arcuum visceralium homodynamer Adductorelemente zu leugnen, dürfte nicht zulässig sein.

3) M. levator maxillae superioris (*lm*)²⁾.

Dieser ziemlich breite und dicke Muskel entspringt bei Mustelus (Fig. 5 u. 8) von einer Grube der Labyrinthregion dicht unter dem Processus postorbitalis.

1) STANNIUS (S. 47): Nerv für den starken Kaumuskel. — BONDORFF (S. 202): Ramus massetericus, der nach diesem Autor von dem 2. Trigeminusast (R. maxillaris superior) abgegeben werde. — Meine Befunde stehen mit denen GEGENBAUR's und VETTER's im Einklang.

2) Zum Teil CUVIER-DUMÉRIL's A No. 5 (S. 70) entsprechend; doch deckt sich die bezügliche Beschreibung nicht ganz mit meinem Befunde. — STANNIUS (S. 46): Hebemuskel des Oberkiefers. — OWEN (S. 213, Fig. 132 *m*): Temporal; doch soll dieser nach OWEN bis zur Mandibula gelangen. — VETTER (S. 408, 420): Levator maxillae superioris. — Obschon mir die Bezeichnung Levator palatoquadrati die richtigere zu sein scheint, habe ich doch die Benennung der genannten Autoren übernommen.

Er läuft nach unten und inseriert an der medialen Seite des Processus palatinus des Palatoquadratum.

Bei *Torpedo* (Fig. 14) nimmt die Ursprungsfläche einen großen Teil der oberen seitlichen Schädelwand im Bereiche der Labyrinth- und Orbitalregion ein und ist nach oben zu bis fast zur Mittellinie verbreitert.

Die Fasern des an seinem Ursprunge breiten Muskels konvergieren nach der Insertion am oberen hinteren Rande des Palatinum zu und verlaufen zwischen Spritzloch und Bulbus oculi nach unten und vorn.

Die Insertionsstelle ist bei *Raja* (Fig. 13) weiter nach vorne zu, bis auf die vordere Kante des Palatinalteiles des Palatoquadratum ausgedehnt und der Ursprungsteil des Muskels verhält sich nicht einfach, sondern wird durch den ihn durchsetzenden Facialis in zwei Köpfe, einen dorsalen und ventralen, geschieden, zwischen denen der genannte Nerv seinen Verlauf nach hinten und außen nimmt (Fig. 13).

Der obere, dorsale Kopf (*lms*) entspringt von einer kleinen Fläche der Labyrinthregion dicht unter dem Processus postorbitalis. Seine Fasern vereinigen sich in ihrem Verlaufe nach vorne mit denen des unteren, ventralen Kopfes (*lmi*), welcher von einer unterhalb der Ursprungsfläche des ersten Kopfes und hinter der Facialisöffnung gelegenen kleinen Grube am unteren Rande des Schädels entspringt.

Die durch die Vereinigung beider Köpfe entstandene Muskelmasse inseriert an der oberen vorderen Kante des Palatinum. Einige Fasern lösen sich von ihr ab und verlieren sich im Bindegewebe der Schleimhaut der oberen Schlundwand.

Der Muskel ist bei *Rhinobatus* (Fig. 15) viel schwächer entwickelt. Seine Insertionsstelle beschränkt sich auf die dem medialen Kopf bei *Raja* entsprechende Stelle unterhalb des Processus postorbitalis; auch seine Insertionsstelle ist schmal und findet an einem viel kleineren Teile der oberen vorderen Kante des Palatinum statt.

Innerviert von einem gleich nach dem Austritte aus dem Schädel abgegebenen Zweige des *R. mandibularis nervi trigemini* ¹⁾.

Wie Lage und Innervation beweisen, ist der *M. levator*

1) Von STANNIUS (S. 46) und VETTER (S. 411) ganz richtig angegeben. — Ob BONSDORFF's (S. 204) *R. ad levatorem orificii sacci branchialis* hierher gehört, erscheint mir sehr fraglich.

maxillae superioris als eine selbständige und kräftiger entwickelte tiefere Partie des postorbitalen *M. constrictor superficialis dorsalis I.* aufzufassen. Bei den Rochen ist er breiter entwickelt als bei den Haien und zeigt zugleich eine beginnende Differenzierung in zwei Partien, beides Bildungen, welche den Rochen eine mehr oder minder selbständige Stellung den Haien gegenüber anweisen, ohne daß man hier sicher angeben könnte, bei welcher Abteilung sich die meisten primitiven Momente finden; doch neigt auch in dieser Hinsicht, namentlich unter Berücksichtigung des Verlaufes des *N. facialis* durch den Muskel bei den Rochen, die Entscheidung zu Gunsten der Haie.

4) *M. constrictor superficialis dorsalis I. (csd)*¹⁾.

VETTER hat bekanntlich bei *Heptanchus* einen von dem *N. trigeminus* versorgten *M. constrictor superficialis dorsalis I.* beschrieben, welcher hier eine unmittelbar an den *M. levator maxillae superioris* anschließende Muskelausbreitung vor dem Spritzloch darstellt. Bei *Acanthias* und *Scymnus* wird dieses Muskels keine Erwähnung gethan.

Auch *Mustelus* (Fig. 8) läßt einen Muskel in der Art wie bei *Heptanchus* vermissen, an seiner Stelle finden sich aber drei, von dem dritten Trigeminusast versorgte und unvollständig voneinander getrennte Muskeln, welche offenbar aus einem *Constrictor superficialis dorsalis I.* hervorgegangene Differenzierungen darstellen. Dieselben mögen als *M. constrictor superficialis I. α, β, γ* bezeichnet werden.

1) *M. constrictor superficialis dorsalis I. α* (Nickhautmuskel, *Levator palpebrae nictitantis*) (*csd*_{1α})²⁾. Der kräftigste Teil. Er bildet einen gut ausgeprägten Muskel, der, bedeckt von dem *M. constrictor superficialis dorsalis II.*, von dem dorsalen Bereiche der Labyrinth- und angrenzenden Occipitalregion, z. T. gemeinsam mit *Constr. spf. dors. I. γ* beginnt und hierauf schräg nach vorn und unten zieht, wobei er zuerst dem *M. levator maxillae superioris*, dann dem *Constr. spf. dors. I. β* aufliegt. Sein vorderes Ende geht in eine ziemlich schlanke, dünne Sehne über, welche an dem hinteren Teile der *Membrana nictitans* inseriert.

1) Nur von VETTER (S. 408) unter der obigen Bezeichnung bei *Heptanchus* beschrieben.

2) Entspricht dem von JOHANNES MÜLLER (1845, S. 13) bei *Galeus* und *Mustelus* beschriebenen Nickhautmuskel. — OWEN (1866, S. 336) erwähnt ganz allgemein einen „Nictitator“-muscle.

2) *M. constrictor superficialis dorsalis I. β* (*Retractor palpebrae superioris*) (*csd*_{1 β})¹⁾. Ein schlanker Muskelteil, welcher sich aus dem *Constr. spf. dors. I. γ* ablöst und hierauf mit nach vorn verlaufenden Fasern nach dem hinteren Ende des oberen Augenlides geht, an dem er mit einer schlanken und zarten Sehne sich anheftet.

3) *M. constrictor superficialis dorsalis I. γ* (*csd*_{1 γ})²⁾. Die übrigbleibende Masse, schwächer, aber breiter als α . Dieselbe beginnt mit einem hinteren größeren Kopfe gemeinsam mit α von der Labyrinth- und Occipitalregion des Schädels und mit einem vorderen kleineren Kopfe, welcher β angeschlossen ist. Beide, das hintere Ende von β umfassende Köpfe vereinigen sich danach zu einer schwachen Muskelausbreitung, welche dorsal und dorso-distal von dem Spritzloch sich erstreckt und hier oberflächlich an die Fascie ausstrahlt.

Alle 3 Abteilungen des *Constrictor superficialis dorsalis I.* werden von einigen feinen Zweigen des *Ramus III. n. trigemini* versorgt, welche sich speziell von dem größeren *Ramus muscularis* für den *M. levator maxillae superioris* ablösen.

Bei *Raja* (Fig. 13) wird der *Constrictor superficialis dorsalis I. (csd*₁) durch einen dünnen, aber breiten und nicht unansehnlichen Muskel repräsentiert, welcher von dem Labyrinthteil des Schädels nach unten und hinten vom *Processus postorbitalis*, im Anschlusse an die Ursprungsfläche des *M. levator maxillae superioris* entspringt.

Er verläuft um die vordere Wand des Spritzloches, umgreift den Spritzlochknorpel und inseriert an der vorderen Kante des *Hyomandibulare* dicht an der Gelenkverbindung desselben mit dem *Palatoquadratum*.

Bei *Torpedo* (Fig. 14) finden sich außer den nach Verlauf, Ursprung und Ansatz dem eben beschriebenen Muskel bei *Raja* vollkommen entsprechenden Fasern noch solche, welche vom Spritzlochknorpel selbst ihren Ursprung nehmen, sich mit von dem erstgenannten Muskel abgezweigten Fasern zu einem ziemlich ansehnlichen Muskel vereinigen und medial vom *Hyomandibulare* nach unten und hinten verlaufen. Dieser teilt sich zwischen Unterkiefer und Hyoid in drei gleiche Teile, von denen zwei an der Außenseite des Hyoids inserieren, der dritte in die seitliche Schlundwand ausstrahlt.

1) Meines Wissens nicht in der Litteratur erwähnt.

2) Desgleichen nicht erwähnt.

Rhinobatus (Fig. 15) zeigt nur insofern von *Raja* eine Verschiedenheit, als hier die Insertion auf den oberen hinteren Rand des Palatoquadratum übergreift.

Innerviert durch ein (*Rajidae*) resp. (*Mustelus*) einige feine Ästchen¹⁾, welche von dem Nerven für den *M. levator maxillae superioris* sich abzweigen (siehe oben).

N. trigeminus (V).

Der Nervus trigeminus ist von einer großen Reihe von Autoren in Bezug auf seinen Verlauf und die Art der Versorgung der Muskeln und der Haut untersucht worden²⁾. Indem ich auf die bezüglichen Arbeiten verweise, bemerke ich, daß den vorliegenden Untersuchungen eine speciellere Beschreibung des gesamten Verlaufes dieses Nerven fernliegt; im folgenden werden (ebenso wie bei den folgenden Nerven) in der Hauptsache nur diejenigen Äste berücksichtigt werden, welche zu der oben beschriebenen visceralen Muskulatur in Beziehung treten.

Bei allen Selachiern teilt sich der N. trigeminus schon innerhalb der Schädelhöhle in drei Stämme, erstens den R. ophthalmicus superficialis, zweitens den R. ophthalmicus profundus und drittens den Truncus maxillo-mandibularis; letzterer bildet den eigentlichen Hauptstamm.

Bei *Raja*, *Torpedo* und *Rhinobatus* gehen alle drei durch ein gemeinsames Foramen der Schädelwand: bei *Mustelus* durchbricht jeder dieser Äste gesondert den Knorpel.

Die Löcher, durch welche die Rr. ophthal. superf. und profundus austreten, liegen über dem des Hauptstammes.

1) Der N. ophthalmicus superficialis (*N. oph. sp.*), welcher von GEGENBAUR als ein Ramus dorsalis nervi trigemini aufgefaßt wurde, wird bekanntlich — nach den Untersuchungen von MARSHALL and SPENCER, sowie VAN WIJHE — durch aus dem

1) STANNIUS beschreibt (S. 47) ganz richtig diesen feinen Faden des Ramus mandibularis n. trigemini und findet zugleich eine von mir vergeblich gesuchte Anastomose mit dem N. abducens, wodurch ihm zweifelhaft wird, ob der Nickhautmuskel von dem ersteren oder letzteren Nerven versorgt werde. Ich kann nur eine Innervierung durch den N. trigeminus konstatieren.

2) Vergleiche insbesondere die Arbeiten von STANNIUS, BONSDORFF, GEGENBAUR, VETTER, JACKSON and CLARKE, MARSHALL and SPENCER, VAN WIJHE und EWART.

N. facialis stammende Elemente verstärkt, bildet somit einen aus Trigemini- und Facialisfasern zusammengesetzten Nerven (Portio trigemini et facialis nervi ophthalmici superficialis). Er verläuft über den Ursprüngen sämtlicher Augenmuskeln an der medialen Augenwand nach vorn und tritt dann wieder in den Knorpel der vorderen Augenhöhlenwand ein, um von da nach mehr oder minder kompliziertem Verlaufe nach der Haut und Schleimhaut des Vorderkopfes zu gelangen.

2) Der N. ophthalmicus profundus (*N. oph. pr.*) geht bei den von mir untersuchten Selachiern ebenfalls an der medialen Augenhöhlenwand, aber unterhalb dem M. rectus superior, M. rectus internus und M. obliquus superior nach vorn. Auch dieser Nerv repräsentiert, wie der N. ophthalmicus superficialis, einen rein sensiblen Ast.

3) Der den Hauptstamm bildende, aber kaum oder nur wenig stärkere N. maxillo-mandibularis giebt bei Mustelus, Raja, Torpedo und Rhinobatus bald, nachdem er aus der Schädelwand ausgetreten ist, einen (oder zwei) Zweig (*N. lm*) ab, welcher nach hinten und unten tritt und zu dem M. levator maxillae superioris gelangt, den er versorgt. Von diesem Zweige geht noch vor dem Eintritte in den genannten Muskel ein feiner Faden ab, welcher in der Tiefe dieses Muskels resp. von ihm bedeckt weiter nach hinten zieht und sich in dem M. constrictor superficialis dorsalis I. verzweigt. Bei Mustelus wird dieser Faden durch zwei feine Nerven vertreten, welche sich in dem als M. constr. spf. dors. I. α , β , γ beschriebenen Komplexe verbreiten. Offenbar stammen die soeben beschriebenen Muskelnerven aus demjenigen Anteile des N. maxillo-mandibularis, welcher dem N. mandibularis entspricht ¹⁾.

1) Das Stämmchen für den M. levator maxillae hat STANNIUS (1849, S. 46) schon gesehen und beschrieben: „Bei Spinax erhält zuerst der vom Schädel vor dem Spritzloche absteigende Hebemuskel des Oberkiefers einen Zweig von ihm.“ Recht genau wird derselbe von VETTER (1874, S. 411) beschrieben und auch des weiteren von JACKSON and CLARKE (1876, S. 84) und EWART erwähnt. — Der für den Constrictor superficialis dorsalis I. bestimmte Faden scheint bisher unbekannt geblieben zu sein; VETTER (S. 411) betont, daß es ihm infolge mangelhaften Erhaltungszustandes des untersuchten Exemplares von Heptanchus nicht möglich gewesen sei, die Innervation dieses Muskels sicher zu erkennen. Ob der von BONSORFF (1853, S. 198) angegebene R. ad m. depressorem orificii sacci branchiorum oder der R. ad m. levatorem orificii sacci branchiales (S. 204) hierher gehört, muß unentschieden gelassen werden.

Nach Abgabe der genannten Zweige geht der Stamm in der Richtung nach unten resp. nach unten und vorn weiter und teilt sich in den oberen Seitenast (N. maxillaris superior s. Ramus II. n. trigemini) und den unteren Endast (N. maxillaris inferior s. mandibularis s. Ramus III. n. trigemini). Bei allen Selachiern, soweit sie darauf genauer untersucht wurden, sind dem ersteren aus dem N. facialis stammende Fasern (N. buccalis) beigemischt.

Der Zerfall in die Nn. maxillares superior und inferior erfolgt bei Mustelus, Raja, Rhinobatus und Torpedo nahe der vorderen Kante des Palatoquadratum; bei ersteren etwas früher als bei letzteren.

Der N. maxillaris superior¹⁾ (incl. N. buccalis) (V_2) verzweigt sich mit zahlreichen sensiblen Ästen in der Haut und Schleimhaut der Umgebung der oberen Lippenknorpel, des Palatoquadratum und der Nasengegend. Motorische Zweige wurden nicht gefunden²⁾.

Nach Abgabe der maxillaren Äste geht der Endstamm, N. maxillaris inferior s. mandibularis (V_3)³⁾ weiter und versorgt zunächst den M. levator labii superioris⁴⁾, danach den M. adductor mandibulae⁵⁾. Seine Endverzweigung findet in der Haut des Unterkiefers statt. Mustelus zeigt hinsichtlich der Innervation der genannten, hier einheitlicher gebauten Muskeln einfachere Verhältnisse, während bei Torpedo, Raja und Rhinobatus mehrere Äste für die einzelnen Muskelportionen nachgewiesen werden konnten; auch hier werden die Zweige, welche die Teile

1) Ramus maxillaris superior: STANNIUS, BONSDORFF, GEGENBAUR, JACKSON and CLARKE. — Anterior or maxillary nerve: MARSHALL and SPENCER. — Maxillary branch: EWART.

2) VETTER (S. 447) läßt von diesem Nerven aus (2. Ast des Trigemini) den M. levator labii superioris versorgen und auch JACKSON and CLARKE (S. 84) beschreiben eine entsprechende Innervation. Für die von mir untersuchten Exemplare trifft dieses nicht zu; allenthalben wird hier das System des M. levator labii superioris von dem N. mandibularis versorgt und stehe ich nicht an, die Richtigkeit der Angaben der genannten Autoren zu bezweifeln. Über die Stellung DOHRN's zu dieser Frage s. oben S. 87, Anm. 1.

3) R. maxillaris inferior: STANNIUS, GEGENBAUR, JACKSON and CLARKE. — Posterior or mandibular nerve: MARSHALL and SPENCER. — Mandibular branch: EWART. — R. III. n. trigemini: BONSDORFF.

4) Vergl. Anm. 1 auf S. 86.

5) STANNIUS: Ast für den starken Kaumuskel. — BONSDORFF: R. massetericus.

des *M. levator labii superioris* versorgen, früher abgegeben als diejenigen, welche für die *Adductores mandibulae* bestimmt sind.

II. Muskelgruppe des Nervus facialis.

- 1) *M. levator rostri*.
- 2) *M. depressor rostri*.
- 3) *M. levator hyomandibularis*.
- 4) *M. constrictor superficialis dorsalis* und *ventralis* II. mit *M. depressor mandibularis* und *M. depressor hyomandibularis*.

1) *M. levator rostri* (*lr*)¹.

Der *M. levator rostri* entspringt bei Raja (Fig. 13) und Rhinobatus (Fig. 15) zwischen Schädel und Schultergürtel von dem seitlichen Vorsprunge der Wirbelsäule, sowie teilweise von der bindegewebigen Wandung des hier liegenden Schleimkanales und von der oberflächlichen dorsalen Fascie. Zugleich findet sich bei Rhinobatus eine mehr oder minder intime Verbindung mit der von ihm bedeckten dorsalen Kiemenmuskulatur, insbesondere am lateralen Rande des Levator. Aus dem Ursprunge entwickelt sich ein langer und schlanker bandförmiger Muskel, der nach vorn und etwas lateralwärts verläuft und, immer dünner werdend, schließlich in der Höhe des *M. levator hyomandibularis* in eine dünne und lange Sehne übergeht, welche an dem vorderen Rande des Rostrums sich anheftet.

Bei Torpedo entspringt der Muskel von dem vordersten Teil der oberen Längsmuskulatur des Rumpfes und erscheint zunächst als eine direkte Fortsetzung derselben; die genauere Untersuchung und Betrachtung zeigt indessen, daß ein deutlich ausgeprägtes bindegewebiges Septum ihn von derselben scheidet. Während seines Verlaufes nach vorne geht er in der Nähe des Spritzloches in eine lange Sehne über, die am Ethmoidalfortsatze dicht am Gelenke inseriert.

Innerviert von einem feinen Zweige des Truncus hyoideomandibularis des N. facialis, welcher gemeinsam mit oder neben

1) OWEN (S. 213): Fasciculus of the muscular investment of the branchial chamber of the Torpedo. Auf Fig. 139 (Torpedo) mit *o* bezeichnet.

dem Muskelaste für den *M. levator hyomandibularis* gleich am Anfange des Stammes von dem *Facialis* abgeht.

Der *M. levator rostri* dürfte als eine frühzeitige und weitgehende Differenzierung aus dem oberflächlichen Gebiete des *M. constrictor superficialis dorsalis* II. aufzufassen sein, welcher durch sekundäres Wachstum, Veränderung in der Richtung seines Faserverlaufes und Eroberung resp. Ausbildung einer neuen Sehne aus dem vor ihm gelegenen Fascienbereiche zu einem eigentümlichen über den größeren Visceral- und Schädelbereich sich erstreckenden Längsmuskel sich umgestaltet hat.

2) *M. depressor rostri* (*dr*)¹).

Der *M. depressor rostri* entspringt bei *Raja* (Fig. 11), *Rhinobatus* (Fig. 12) und *Torpedo* (Fig. 10) von der Fascie, welche die ventrale Längsmuskulatur bedeckt, und bildet einen Muskelbauch, welcher gewöhnlich etwas breiter als der des *M. levator rostri* ist. Nach vorn verlaufend, verschmälert er sich und geht in der Nähe des Mundwinkels in eine lange schlanke Sehne über, welche bei *Raja*, *Rhinobatus* am äußeren Rande des Rostrums und bei *Torpedo* am Ethmoidalfortsatze desselben dicht am Gelenk inseriert.

Innerviert durch einen Zweig des *N. facialis*, der im Bereiche der Äste für den *M. constrictor superficialis ventralis* II. von dem *R. hyoideus* abgeht.

Der *M. depressor rostri* bildet den ventralen Antagonist des *M. levator rostri* und dürfte sich aus dem ventralen oberflächlichen Bereiche des *M. constrictor superficialis ventralis* II. in der gleichen Weise entwickelt haben, wie der Levator aus dem dorsalen. Mit dieser Modifizierung haben die oben gemachten Angaben auch für den Depressor rostri Geltung.

3) *M. levator hyomandibularis* (*hm*)²).

Wie bei den von VETTER untersuchten Haien ist auch bei *Mustelus* ein ganz selbständiger *M. levator hyomandibularis*

1) STANNIUS (1849, S. 65): Senker der Schnauze. STANNIUS macht auch genaue und richtige Angaben über seine Innervation. — Von SCHNEIDER (1890) auf Taf. XXIV, Fig. 1 (*Raja*) und 3 (*Torpedo*) abgebildet und bald als *o* (Quermuskel der Kiemen), bald als *mym* (*Mylomaxillaris*?) bezeichnet. Text und Richtigstellung dieser irrtümlichen Angaben fehlt.

2) Von CUVIER (1838, II, S. 71) wohl sub C No. 2 beschrieben. STANNIUS: Hebemuskel des Kiefersuspensoriums (S. 65), wo auch die Innervation ganz richtig angegeben wird.

noch nicht ausgebildet, sondern repräsentiert einen Teil des *M. constrictor superficialis dorsalis II.* Dieser Muskel (Fig. 8 *csd*₂) entspringt hier einheitlich von der Labyrinth- und Occipitalregion des Schädels, wobei er den Nickhautmuskelsprung deckt, sowie von der Fascie der dorsalen Rumpfmuskulatur und endet mit seinen vorderen tiefen Fasern an dem Hyomandibulare (*M. levator hyomandibularis*), während seine übrige oberflächliche Hauptmasse ventralwärts weiter verläuft und in den *Constrictor superficialis ventralis II.* übergeht.

Bei den Rochen ist die Scheidung vom *Constrictor superficialis dorsalis* vollzogen. Der deutlich ausgeprägte *M. levator hyomandibularis* entspringt hier, an den *M. constrictor superficialis dorsalis I.* anschließend, von der Labyrinthregion, verläuft nach außen und unten und inseriert bei *Raja* (Fig. 13) an den oberen zwei Dritteln, bei *Torpedo* (Fig. 14) am mittleren und bei *Rhinobatus* (Fig. 15) am unteren Drittel der oberen Kante des Hyomandibulare.

Innerviert von einem gleich am Anfange des *Truncus hyoideo-mandibularis* des *N. facialis* abgehenden Aste.

4) *M. constrictor superficialis II. (cs*₂*).*

A. *M. constrictor superficialis dorsalis II. (csd*₂*)*¹⁾.

Mustelus (Fig. 8) bildet in dem Verhalten des Systems der Constrictoren ein Zwischenglied zwischen *Heptanchus* und *Acanthias*. Auch hier bilden sie eine zwischen Kieferbogen und Schultergürtel ausgebreitete Ringmuskulatur von einem in der Hauptsache gleichfaserigen Verlaufe, welche durch die Visceralbogen in einzelne aufeinanderfolgende Segmente geschieden wird.

Jedes dieser Segmente wird von dem zu dem betreffenden Visceralbogen gehörigen Nerven innerviert; somit nehmen an der Versorgung (abgesehen von dem schon oben erwähnten *N. trigeminus* für den *M. constrictor spf. dorsalis I.*) der Reihe nach die *Nn. facialis, glossopharyngeus* und *vagus* Anteil.

Die Umbildung der bei *Heptanchus* großen Kiemenspalten zu kurzen Kiemenlöchern ist hier bei *Mustelus* noch nicht so weit vorgeschritten wie bei *Acanthias*; doch steht *Mustelus* hierbei letzterem näher.

Der dem *Facialisgebiete* angehörende *M. constrictor superficialis dorsalis II.* entspringt mit seinen vorderen Fasern von dem

1) Nach VETTER's Bezeichnung.

hinteren Ende der Occipitalregion des Schädels, mit seinen mittleren von der an dieselbe hinten anschließenden Fascie der dorsalen Längsmuskulatur, welcher hier mit dem lateralen Septum verwachsen ist und einen Schleimkanal umschließt, und mit seinen hintersten Fasern von dem durch die Verwachsung der Kiemenlöcher gebildeten Septum zwischen ihm (*M. constrictor* spf. *dorsalis* II.) und dem darauf folgenden *M. constrictor superficialis dorsalis* III. Dieses Septum steigt von der obersten Ecke des Kiemenloches schräg nach vorne aufwärts und verbindet sich mit der Fascie der dorsalen Längsmuskulatur; nach innen und vorn zu befestigt es sich an dem betreffenden Kiemenbogen und schließt den oberen äußeren Kiemenbogen ein.

Die vorderen Fasern des platten von hinten und oben nach vorn und unten verlaufenden Muskels inserieren am hinteren oberen Rande des Hyomandibulare (vergl. oben sub *Levator hyomandibularis*). Seine hinteren Fasern biegen nach unten um und gehen, indem sie den hinteren Rand des vorderen Kiemenloches bilden, in die Fasern des ventralen Constrictor über.

Bei *Raja* (Fig. 13), *Rhinobatus* (Fig. 15) und *Torpedo* (Fig. 14) ist an Stelle des bei *Mustelus* noch ziemlich einfachen und einheitlichen Verhaltens der Constrictoren der Kiemenbogen eine größere Komplikation getreten, indem hier ein Zerfall in eine Reihe von Portionen sich findet, welche verschiedenen Faserverlauf haben.

Bei *Mustelus* zerfiel der *M. constrictor superficialis dorsalis* II. nach seinem Ansatz in zwei Teile, von denen der vordere zu dem Hyomandibulare verlief, der hintere in die Fasern des *M. constrictor superf. ventralis* II. überging.

Der vordere Teil stellt bei *Raja*, *Rhinobatus* und *Torpedo* den *M. levator hyomandibularis* (*lvhm*) vor, welcher schon oben (S. 99) genauer dargestellt ist.

Der hintere Teil des *M. constrictor superf. dorsal* II. (im engeren Sinne) zerfällt bei *Raja* und *Torpedo* in zwei Portionen, von denen die vordere, aus wenig Faserbündeln bestehende, von der Occipitalregion des Schädels entspringt und an einer horizontalen von vorn nach außen und hinten verlaufenden Sehne inseriert, welche die Grenze zwischen dem dorsalen und ventralen Constrictor bildet. Dieselbe ist bei *Raja* und *Rhinobatus* mit den vordersten Radien der Extremität verwachsen, bei *Torpedo* dagegen, wo diese Radien minder entwickelt sind, lose mit dem Bindegewebe des elektrischen Organs verbunden.

Zum Unterschiede von den transversalen sehnigen Zwischenbändern, welche sich zwischen den aufeinander folgenden Abschnitten des *M. constrictor dorsalis* finden, soll diese Sehne als horizontale Sehne bezeichnet werden.

Diese vorderen Fasern sind an ihrem Ursprunge mit den Fasern des *M. levator hyomandibularis* verwachsen und zeigen damit und durch ihren Verlauf noch die ursprüngliche Zusammengehörigkeit dieses Muskels mit dem *M. constrictor superf. dorsalis* II. an.

Bei *Torpedo* sind die Fasern kräftiger ausgebildet und selbständiger als bei *Raja*; bei *Rhinobatus* fehlen sie fast ganz.

Die hintere Portion des hinteren Teiles des *M. constrictor superf. dors. II.* entspringt von der, zwischen *M. constrictor superf. dors. II.* und *III.* befindlichen Sehne, verläuft schräg nach vorn und unten und inseriert an der horizontalen seitlichen Sehne.

Innerviert von feinen Seitenzweigen des *R. hyoideus nervi facialis*.

B. *M. constrictor superficialis ventralis* II. (*csv*₂).

Der *M. constrictor superficialis ventralis* von *Mustelus* zerfällt in eine oberflächliche und eine tiefer liegende Schichte. Die oberflächliche Schichte entspringt von der vorderen Kante des Coracoids und von der Linea alba, welche sich von da bis zur Symphyse des Unterkiefers erstreckt. Ihre hintersten von dem Coracoid entspringenden Fasern verlaufen einander ziemlich parallel schräg nach vorne und außen und inserieren in der Hauptsache an der hinteren inneren Kante des Unterkiefers; lateral gehen sie in den *M. constrictor spf. dorsalis* II. über.

Die tiefere Schichte des *M. constrictor spf. ventralis* II. entspringt von einer Fascie, welche die ventrale Längsmuskulatur bedeckt; hinten verschmilzt sie vollständig mit der oberflächlichen Schichte. Ihre nach vorn und außen verlaufenden Fasern gehen in eine starke Sehne über, die am Hyoid inseriert; ihre hintersten Fasern vereinigen sich zwischen Unterkiefer und Kiemenkorb mit der oberflächlichen Schichte und verschmelzen dort zugleich mit dem *M. constrictor spf. dorsalis* II.

Auch dieser Muskel hat bei den Rochen, *Raja* (Fig. 11), *Rhinobatus* (Fig. 12) und *Torpedo* (Fig. 10) Umgestaltungen erfahren, welche einerseits zu höheren Differenzierungen, andererseits zum Schwunde gewisser Muskelpartien geführt haben.

Die aus der bei *Mustelus* zusammenhängenden Muskelmasse

hervorgegangenen einzelnen Portionen lassen sich in einen vorderen und einen hinteren Teil sondern:

1) Der vordere Teil. Demselben gehören zwei nur an ihrem Ursprunge verwachsene Muskeln an, von denen der eine der oberflächlichen, der andere der tieferen Schichte des *M. constrictor superf. ventr. II.* bei *Mustelus* entspricht.

a) Die oberflächliche Schichte (*M. depressor mandibularis*, *dpr.md.*) fehlt bei *Torpedo*; bei *Raja* (Fig. 11) und *Rhinobatus* (Fig. 12) entspringt sie ziemlich breit von der die ventrale Längsmuskulatur deckenden Fascie. Von da verläuft sie, schmaler werdend, nach dem Unterkiefer und inseriert sich an der unteren Fläche desselben.

b) Die tiefere Schichte (*M. depressor hyomandibularis*, *dpr.hm*) ist bei allen drei untersuchten Rochen (Fig. 10, 11, 12) vorhanden. Sie entspringt ebenfalls von der Fascie der ventralen Längsmuskulatur, bedeckt von dem *M. depressor mandibularis* und mit ihm an seinem Ursprunge verwachsen. Auch sie beginnt mit breiterem Ursprunge und geht mit konvergierenden Fasern in einen schmalen Insertionsteil über, der sich an der unteren Fläche des *Hyomandibulare* anheftet.

2) Der hintere Teil des *Constrictor superficialis ventralis II.* entspringt bei *Raja* (Fig. 11), *Torpedo* (Fig. 10) und *Rhinobatus* (Fig. 12), von der zwischen *M. constrictor superf. ventr. II.* und *III.* befindlichen Zwischensehne und ist zugleich mit Fasern der ventralen Längsmuskulatur verbunden. Die nach außen und vorne verlaufenden Muskelfasern inserieren an der oben beschriebenen horizontalen Sehne.

Innerviert von ventralen Zweigen des *R. hyoideus nervi facialis*.

Hierher gehört auch der vorderste, vom *N. facialis* versorgte Abschnitt des elektrischen Organes von *Torpedo*. Dasselbe verdankt bekanntlich seine Entstehung der Umwandlung des Randteiles (dorso-lateralen Gebietes) des *M. constrictor superficialis* in elektrische Platten, und zwar kommen hierbei die vier von den *Nn. facialis* (*R. hyoideus*), *glossopharyngeus* (*R. posterior*) und *vagus* (*Rr. posteriores* der beiden ersten *Nn. branchiales vagi*) Branchiomeren des genannten Muskels in Betracht. Wie hierbei das elektrische Organ aus minder ausgedehnten Muskelpartien zu einem mächtigen Gebilde angewachsen ist, so

zeichnen sich auch die es versorgenden Nerven durch eine sehr bedeutende Dicke aus¹⁾).

Nervus facialis (VII)²⁾.

Aus dem Ursprungsgebiete des N. facialis entstammen zunächst die beiden dorsalen Nn. ophthalmicus superficialis facialis und buccalis³⁾, welche der übrigen Masse der Facialis gegenüber eine große Selbständigkeit zeigen, mehr oder minder innig dem N. trigeminus sich beigesellen und die Schleimkanäle des Vorderkopfes versorgen.

Nach Abgabe dieser Äste tritt der N. facialis durch das Foramen n. facialis aus dem Schädel und giebt gleich darauf den nach vorn gehenden N. palatinus⁴⁾ und N. praespiracularis⁵⁾ ab;

1) Eine genauere Beschreibung des elektrischen Organes von Torpedo liegt außerhalb des Rahmens dieser Arbeit. Bekanntlich verdanken wir BABUCHIN (1870, 1876) den ersten sicheren Nachweis seiner Entstehung aus motorischen Elementen; die elektrischen Nerven hat schon STANNIUS (1849, S. 69, 1854, S. 121) richtig beschrieben. Des weiteren sei auf die Schriften und Angaben von OWEN (1866, S. 351, 352), DE SANCTIS (1872), GEGENBAUR (1878, S. 524, 525), H. MILNE EDWARDS (1877/78, XIII, S. 341), ROHON (1877, 1878), FRITSCH (1878, S. 89, 1884, S. 74—76, 1890), W. KRAUSE (1886, S. 677, 1887, S. 383), EWART (1890, S. 291), MUSKENS (1893, S. 1—19) und WIEDERSHEIM (1893, S. 229) verwiesen. Die Angaben, wonach allein der N. vagus an der Versorgung beteiligt sei, sowie diejenigen, welche auch den N. trigeminus daran Teil nehmen lassen (OWEN, FRITSCH, MILNE EDWARDS, WIEDERSHEIM), dürften den wirklichen Verhältnissen nicht entsprechen; ich vermag nur die von STANNIUS, KRAUSE, MUSKENS und EWART gegebenen Beschreibungen zu bestätigen, wonach VII, IX und die beiden ersten Kiemenäste von X das Organ versorgen. In dem Streite, ob die bezüglichen Äste aus Kiemenästen hervorgegangen sind (ROHON) oder ob sie ganz spezifische Elemente darstellen (FRITSCH), gebe ich dem erstgenannten Autor Recht.

2) Nur die auf die viscerale Muskulatur bezüglichen Verzweigungen des N. facialis sind in der obigen Beschreibung genauer berücksichtigt.

3) Näheres über diese Äste siehe bei MARSHALL and SPENCER, VAN WIJHE und EWART. — Nach GEGENBAUR's Nachweisen gehört auch der N. acusticus zum dorsalen Facialisgebiet.

4) N. palatinus: STANNIUS (S. 60), GEGENBAUR (S. 514), JACKSON and CLARKE (S. 87), MARSHALL and SPENCER (S. 491), EWART (S. 531).

5) Ast für die Pseudobranchie: STANNIUS (S. 65). — Feiner Ast zu den Kiemenblättchen des Spritzloches: GEGENBAUR (S. 514). — Praespiracular nerve: JACKSON and CLARKE (S. 87), EWART (531). — Spiracular nerve: MARSHALL and SPENCER (S. 491).

beide Nerven verzweigen sich an der Schleimhaut des Mundes und der vorderen Umrandung des Spritzloches und entsprechen einem Ramus anterior s. praetrematicus der Kiemennerven.

Der einem Ramus posterior s. posttrematicus vergleichbare Hauptstamm des N. facialis, Truncus hyoideo-mandibularis der Autoren ¹⁾, wendet sich hinter dem Spritzloche schräg nach hinten und außen und folgt in seinem Verlaufe zunächst dem Hinterrande des Hyomandibulare. Die hier zuerst von ihm abgegebenen Zweige versorgen die Mm. levator rostri ²⁾ und levator hyomandibularis ³⁾. Weiterhin teilt er sich in seine beiden Endäste, den vorderen sensibeln R. mandibularis ⁴⁾, welcher im Bereiche der Mandibula verlaufend die hier befindliche Haut und Schleimhaut mit Nervenzweigen versieht, und den hinteren gemischten R. hyoideus ⁵⁾, welcher dem Hyoid angeschlossen bleibt, von hier aus die Mm. constrictor superficialis (dorsalis und ventralis) II. ⁶⁾, depressor mandibularis und hyomandibularis ⁷⁾, sowie depressor rostri ⁸⁾ mit zahlreichen Zweigen innerviert und ferner die im hyoidalen Bereiche gelegene Haut versorgt.

Bei den Rochen erfolgt die Teilung des Truncus hyoideo-mandibularis in seine Äste früher als bei den Haien, auch heben sich die Rr. musculares für die Mm. levator rostri, levator hyomandibularis und depressor rostri selbständiger und ansehnlicher hervor. Insbesondere entspringen die Zweige für die beiden genannten Levatores aus einem besonderen, sehr früh vom N. facialis abgehenden Nervenstämmchen, welches zunächst den M. levator hyomandibularis versorgt, von diesem Muskel bedeckt weiter verläuft und danach an seinem hinteren Rande nach oben umbiegend an den M. levator rostri tritt. Entsprechend der

1) Truncus hyoideo-mandibularis: STANNIUS (S. 65). — Stamm des Facialis: GEGENBAUR (S. 514). — Main or hyoidean branch: MARSHALL and SPENCER (S. 491). — Hyomandibular nerve: EWART (S. 531).

2) Schon von STANNIUS (S. 62) erwähnt.

3) Cf. STANNIUS (S. 65) und VETTER (S. 417 und S. 426).

4) Ramus mandibularis externus und internus, External and internal mandibular branch: STANNIUS (S. 65), JACKSON and CLARKE (S. 87). — R. mandibularis externus: GEGENBAUR (S. 514), MARSHALL and SPENCER (S. 491).

5) Ramus hyoideus: STANNIUS (S. 65), GEGENBAUR (S. 514). — R. mandibularis internus: MARSHALL and SPENCER (S. 491).

6) Cf. STANNIUS (S. 65) und VETTER (S. 417 und S. 426).

7) Cf. STANNIUS (S. 65).

8) Vergl. STANNIUS (S. 62 und 65).

kräftigen Ausbildung der Mm. depressores bei den Rochen ist auch der R. hyoideus, speciell dessen motorische Abteilung relativ stärker als bei den Haien entwickelt und übertrifft den R. mandibularis wesentlich an Dicke.

III. Muskelgruppe des Nervus glossopharyngeus.

- 1) M. constrictor superficialis dorsalis und ventralis III.
- 2) M. interbranchialis arcus branchialis primi.
- 3) Mm. interarcuales arcus branchialis primi.
- 4) M. adductor arcus branchialis primi.

1) M. constrictor superficialis III. (cs_3)¹⁾.

Der M. constrictor superficialis III. verhält sich mit seiner dorsalen und ventralen Abteilung im wesentlichen wie der vom N. facialis versorgte M. constrictor superficialis II. (S. 99 u. S. 101); nur ist er weniger stark ausgebildet und etwas einfacher gebaut.

A. M. constrictor superficialis dorsalis III. (csd_3).

Der M. constrictor superficialis dorsalis III. entspringt bei *Mustelus* von der dorsalen Fascie im Bereiche des 3. resp. 4. Visceralbogens und inseriert an dem vorhergehenden Septum; die hinteren Bündel, welche von dem nächst hinteren Septum entspringen, biegen nach außen und unten um und gehen in der hinteren Wand der vorhergehenden, zwischen Hyoidbogen und erstem Kiemenbogen gelegenen Kiemenspalte in den ventralen Constrictor über.

Bei *Torpedo* (Fig. 14), *Raja* (Fig. 13) und *Rhinobatus* (Fig. 15) entspringt der Muskel von der zwischen M. constrictor superficialis dorsalis III. und IV. befindlichen Zwischensehne und verläuft zunächst nach vorn; weiter außen und unten geht die Richtung der Fasern in eine horizontale und dann in eine schräg nach vorn und oben ansteigende Richtung über. Schließlich inserieren sich die Fasern an der vorhergehenden, zwischen M. constrictor superf. dors. II. und III. befindlichen Zwischensehne.

Eine tiefere Schichte ist nur in den unteren seitlichen Teilen

1) Muscle constricteur commun des branches: CUVIER (1840, III, S. 272). — Constrictor der Kiemenbogen: STANNIUS (1849, S. 79). — M. constrictor superficialis dorsalis und ventralis: VETTER (1874, S. 407 ff.).

des *M. constrictor superf. dorsalis* III. entwickelt; sie kreuzt hier die Richtung der oberflächlichen Schichte. Ihre Fasern entspringen von dem sehnigen Zwischenbande zwischen *M. constrictor superf. dors.* III. und IV., verlaufen schräg nach vorn und unten und inserieren ebenfalls an der seitlichen horizontalen Sehne. Bei *Torpedo* reicht sein Ursprung weit nach oben herauf bis zum Ansatz des äußeren Kiemenbogens an das Basalglied.

Innerviert von feinen Seitenästen des *N. glossopharyngeus*.

B. *M. constrictor superficialis ventralis* III. (*csv₃*).

Der *M. constrictor superficialis ventralis* III. von *Mustelus* verläuft schräg nach vorn und außen und geht in den dorsalen Constrictor über. Wie dieser bildet er die hintere Wand der zwischen Hyoidbogen und erstem Kiemenbogen gelegenen Kiemenpalte. Die sehnigen, durch Verwachsung und Verkleinerung der Kiemenpalte gebildeten Septa, welche VETTER bei *Acanthias* ausgebildet fand, fehlen hier sowie in den folgenden (dem Vagus-system zugehörigen) Branchiomeren.

Bei den untersuchten Rochen zerfällt der Muskel in eine mediale und eine laterale Portion (vergl. auch S. 101 ff.).

1) Die mediale Portion entspringt bei *Raja* (Fig. 11), *Torpedo* (Fig. 10) und *Rhinobatus* (Fig. 12) von der zwischen *M. constrictor superf. ventr.* III. und IV. befindlichen Sehne und inseriert mit nach vorn verlaufenden Muskelfasern an der vorhergehenden Sehne.

Außer diesen eben beschriebenen Muskelfasern kommen der ventralen Portion noch einige andere kleinere Muskeln zu:

Ein dünner schmaler Muskel entspringt kurzsehnig von der den Außenrand des *M. coraco-mandibularis* bedeckenden Fascie. Er verläuft nach unten zwischen die Längsmuskulatur und das Constrictorsystem und inseriert am inneren Kiemenbogen an der Wurzel des letzten Kiemenradius.

Dieser Muskel (*csvp₃*, Fig. 11) muß als ein Rest eines bei *Heptanchus* in allen Kiemensegmenten stärker ausgebildeten Muskels angesehen werden, welcher von VETTER als die tiefere Schichte des *M. constrictor superf. ventralis* beschrieben worden ist.

Bei *Raja* und *Torpedo* findet sich dieser Muskel in drei Segmenten, welche dem 1., 2. und 3. Kiemenbogen (3.—5. Visceralbogen) entsprechen; bei *Rhinobatus* nur in einem, in dem des 1.

Kiemenbogens. Nur der in dem Segmente des 1. Kiemenbogens (3. Visceralbogens) gelegene Muskel (*csvp*₃) gehört zur Glosso-pharyngeusgruppe, die beiden anderen (*csvp*₄ und *csvp*₅) zur Vagusgruppe.

Außerdem findet sich bei *Torpedo* in drei Segmenten, in dem des 1., 2. und 3. Kiemenbogens, ein kleiner Muskel, welcher mit dem eben besprochenen zusammen von der Fascie des *M. coracomandibularis* entspringt, nach außen verläuft und viel oberflächlicher als die eben genannte tiefe Schichte an der nächstvorderen transversalen Zwischensehne inseriert (Fig. 10 *csv'*₃).

Diese Fasern (*csv'*₃₋₅) gehören ebenfalls zum *M. constrictor superficialis ventralis*; *csv'*₃ wird vom *N. glossopharyngeus*, *csv'*₄ und *csv'*₅ vom *N. vagus* innerviert.

2) Die laterale obere Portion entspringt von einer Sehne, welche zwischen dem lateralen Teil der zwischen *M. constrictor superf. ventr. II.* und *III.* befindlichen Sehne und dem 1. Kiemenloch verläuft.

Die Richtung dieser Fasern ist eine etwas andere als die des medialen Teils; sie verlaufen nach außen und oben, also descendend, und inserieren an dem horizontalen Sehnenstreifen.

Innerviert von feinen ventralen Ästen des *R. posterior nervi glossopharyngei*, soweit der zum 1. Kiemenbogen gehörige Abschnitt in Frage kommt.

Hierher gehört auch der zweite von dem *R. electricus nervi glossopharyngei* versorgte Abschnitt des elektrischen Organes von *Torpedo* (vergl. auch S. 102, 103).

2) *M. interbranchialis arcus branchialis primi*¹⁾.

Von den *Mm. interbranchiales* gehört der erste zum System des *N. glossopharyngeus*, die anderen zu dem des Vagus. Alle liegen bei *Mustelus*, *Raja*, *Torpedo* und *Rhinobatus* der vorderen resp. lateralen Fläche der Radien der entsprechenden Kiemenbogen direkt auf.

Bei *Mustelus* ist das Verhalten in der Hauptsache das gleiche wie nach VETTER's Beschreibung bei *Acanthias*. Ihre oberflächlichen (den Enden der Kiemenradien entsprechenden) Fasern erstrecken sich von dem dorsalen zum ventralen Bereiche der Kiemenscheidewände, die tieferen (den Basen der Kiemenradien

1) Muskulöses Diaphragma zwischen den Kiemenblattreihen: STANNIUS (1849, S. 89). — *Mm. interbranchiales*: VETTER (S. 418 u. 426).

anliegenden) erleiden durch basale Insertionen eine Verkürzung ihres Verlaufes.

Die Muskeln entspringen dorsal von dem unteren Rande der äußeren Kiemenbogen und teilweise von den transversalen Sehnenstreifen und verlaufen nach außen und unten; die medialen (basalen) Hälften inserieren hierbei an der oberen hinteren Kante des dorsalen Mittelstückes des Kiemenbogens, während die lateralen (oberflächlicheren) Hälften unmittelbar in den ventralen Faserbereich der gleichen Muskeln, deren Fasern von der oberen Kante des ventralen äußeren Kiemenbogens entspringen, übergehen. Die mediale Hälfte setzt an der hinteren äußeren Kante des unteren Mittelstückes an.

Bei *Raja*, *Rhinobatus* und *Torpedo* entspringen diese Muskeln von den transversalen Sehnen, laufen nach unten und setzen sich zum Teil an die obere Kante des oberen Mittelstückes an, zum Teil an das zwischen dem dorsalen und ventralen Constrictor eingeschobene Sehnenblatt. Die ventralen Abschnitte zeigen das entsprechende Verhalten wie die dorsalen, wobei selbstverständlich der Verlauf der gerade umgekehrte ist.

Wie bereits erwähnt, gehört zum Glossopharyngeusgebiet nur der *M. interbranchialis arcus visceralis primi*.

3) *Mm. interarcuales arcus branchialis primi*¹⁾.

Zwischen den oberen Enden der Kiemenbogen befinden sich kleine Muskeln, welche entweder das oberste Glied (Basale) und das dorsale Mittelstück desselben Kiemenbogens oder die oberen Gliedstücken zweier aufeinander folgenden Kiemenbogen miteinander verbinden.

VETTER hat dieselben genau bei *Heptanchus*, *Acanthias* und *Scymnus* untersucht und unterscheidet für jedes Branchiomer 3 Abteilungen, die er als *Interarcuales I.*, *II.* und *III.* bezeichnet. Nach ihm werden sämtliche *Interarcuales* vom *N. vagus* versorgt, während ich hiervon die zu dem ersten Kiemenbogen gehenden (*Mm. interarcuales arcus branchialis primi*), als vom *N. glossopharyngeus* versorgt, ausnehme.

Die Muskeln der ersten Abteilung (VETTER's *Interarcuales I.*) verbinden in longitudinalem Verlaufe die dorsalen Endstücke (Ba-

1) *Muscles supérieurs et protracteurs des arceaux et Interarticulaires*: CUVIER-DUMÉRIL (1840, III, S. 272). — *Interarcuales*: VETTER (S. 441).

salia) der benachbarten Kiemenbogen. Dieselben sind auch bei *Mustelus* vorhanden, und zwar erstreckt sich der hierher gehörige *M. interarcualis arcus branchialis primi* von dem Hinterrande des Basale des 1. Kiemenbogens nach dem Vorderrande der Basale des 2. Kiemenbogens. Bei *Raja*, *Rhinobatus* und *Torpedo* wurde vergeblich nach diesen Portionen gesucht.

Die Muskeln der zweiten Abteilung (VETTER's Interarcuales II.) finden sich bei *Mustelus*, *Raja*, *Rhinobatus* und *Torpedo* in Gestalt kleiner Muskeln, welche kurzsehnig bei *Mustelus* von der unteren Fläche, bei *Raja*, *Rhinobatus* und *Torpedo* von der hinteren Kante des ersten Gliedes (Basale) entspringen, nach unten und vorn zu der hinteren Kante des dorsalen Mittelstückes desselben Kiemenbogens verlaufen und hier dicht unter dem Gelenke sich ansetzen. Der hierher (zur Glossopharyngeusgruppe) gehörige Muskel verbindet somit Basale und dorsales Mittelstück des ersten Kiemenbogens.

Dazu kommen die Muskeln der dritten Abteilung (VETTER's Interarcuales III.), welche von den unteren Enden der Basalia schräg nach vorn zu den oberen Enden der vorhergehenden dorsalen Mittelstücke gehen und hier gemeinsam mit den Muskeln der 2. Abteilung inserieren. Dieselben finden sich bei *Mustelus* und *Torpedo*, wo der hierher gehörige Muskel von dem Basale des 2. Kiemenbogens nach dem dorsalen Mittelstücke des 1. Kiemenbogens zieht. *Raja* und *Rhinobatus* fehlen sie.

4) *M. adductor arcus visceralis primi*¹⁾.

Zwischen dem unteren Ende des dorsalen Mittelstückes und dem oberen Ende des ventralen Mittelstückes sind kleine kurze Muskeln ausgepannt, welche sich in gleicher Weise bei allen Kiemenbogen wiederholen und von VETTER als *Adductores arcuum visceralium* benannt wurden. Bei aller Kleinheit sind diese Muskeln dick und fleischig; an ihren Ursprungs- und Insertionsstellen zeigen die Knorpelbogen kleine Vertiefungen²⁾. Zur vorliegenden Gruppe

1) *Muscles propres des arcs branchiaux*: CUVIER-DUMÉRIL (1840, III, S. 272). — *Adductores der Mittelstücke der Kiemenbogen*: GEGENBAUR (1872, S. 149). — *Adductores arcuum visceralium*: VETTER (S. 445).

2) Schon GEGENBAUR (1872, S. 150) weist darauf hin, daß *Mustelus* unter allen Haien die relativ größten Vertiefungen besitzt, und daß auch die Rochen recht mächtige, breite und tiefe Muskelgruben zeigen.

gehört nur der von dem N. glossopharyngeus versorgte Adductor arcus visceralis primi, während die entsprechenden Muskeln der folgenden Kiemenbogen von dem N. vagus innerviert werden.

Innerviert von einem feinem Ästchen, welches von dem Stamm des N. glossopharyngeus, kurz bevor er den Muskel erreicht, abgegeben wird.

Nervus glossopharyngeus (IX)¹⁾.

Nachdem der N. glossopharyngeus aus dem Occipitalteil des Schädels durch das Foramen nervi glossopharyngei ausgetreten ist, scheidet sich sein ventraler Teil in den Ramus anterior²⁾ und den R. posterior oder Stamm³⁾ (Ramus arcus branchialis primi von STANNIUS). Kurz vorher giebt er bei Raja und Rhinobatus einen kleinen Ramus pharyngeus⁴⁾ zur Rachenschleimhaut ab. Dieser kommt bei Mustelus von dem Ramus anterior.

Bei Torpedo besteht der N. glossopharyngeus aus einer größeren hinteren und einer kleineren vorderen Portion; die kleinere giebt den R. pharyngeus ab und zerfällt dann in einen vorderen und einen hinteren Ast, welche zur vorderen und hinteren Wand der ersten Kiemenspalte verlaufen und dieselbe mit sensiblen Fasern versehen. Auch bei Mustelus, Raja und Rhinobatus versorgt der R. anterior die vordere Wand der ersten Kiemenspalte mit sensiblen Fasern.

Die größere hintere Portion bei Torpedo resp. der Stamm (Ramus arcus branchialis primi) bei Mustelus, Raja und Rhinobatus

1) Auch hier beschränkt sich die Darstellung in der Hauptsache auf diejenigen Äste, welche zu der beschriebenen visceralen Muskulatur in Beziehung stehen.

2) Ramus anterior s. hyoideus: STANNIUS (S. 77). — Ramus anterior s. pharyngeus: BONSDORFF (S. 216). — Ast zum Zungenbeinbogen: GEGENBAUR (1871, S. 517). — Anterior or hyoidean branch: JACKSON and CLARKE (S. 91). — Ramus praetrematicus: VAN WIJHE (1882, S. 29). — Prebranchial branch: EWART (S. 532).

3) Ramus arcus branchialis primi: STANNIUS (S. 79). — Ramus posterior n. glossopharyngei s. Ramus anterior arcus branchialis primi: BONSDORFF (S. 216). — Fortsetzung des Stammes: GEGENBAUR (1871, S. 517). — Posterior branch or nerve of the first branchial arch: JACKSON and CLARKE (S. 91, 92). — Ramus posttrematicus: VAN WIJHE (S. 29). — Postbranchial branch: EWART (S. 532).

4) Zweig zum Pharynx, Ramus pharyngeus, Pharyngeal branch: GEGENBAUR (S. 517); JACKSON and CLARKE (S. 91); VAN WIJHE (S. 29); EWART (S. 532).

verläuft nach außen und hinten und giebt bei allen untersuchten Fischen zuerst einen kleinen Zweig ab, welcher in der Nähe des 1. Radius nach hinten biegt und bei *Mustelus*, *Raja* und *Rhinobatus* den *M. interarcualis arcus visceralis primi* I., bei *Torpedo* die *Mm. interarcuales arcus visceralis primi* II. und III. versorgt.

Den Nerven, welcher den *M. interarcualis arcus visceralis primi* I. bei *Mustelus* innerviert, habe ich nicht auffinden können; aber es ist wohl anzunehmen, daß auch er ein kleines Ästchen vom *Nervus glossopharyngeus* erhält ¹⁾).

Weiterhin verläuft der Stamm des *Ramus arcus branchialis primi* an der vorderen Kante des Kiemenbogens nach außen und unten und giebt Äste für den dorsalen Teil des *M. constrictor superf. III.* und *M. interbranchialis arcus visceralis primi* und im unteren Drittel des dorsalen Mittelstückes ein kleines Ästchen ab, welches, den Knorpel des darunter liegenden Kiemenbogens durchbohrend, zum *M. adductor arcus visceralis primi* gelangt. Im fernereren Verlaufe gelangt der Nerv weiter nach außen und unten und versorgt den ventralen Teil des *M. constrictor superfic. III.* ²⁾).

IV. Muskelgruppe des *Nervus vagus*.

- 1) *M. constrictor superficialis dorsalis* und *ventralis*
IV.—VII.
- 2) *M. trapezius*.
- 3) *Mm. interbranchiales arcus branchialis secundi, tertii*
et *quarti*.
- 4) *Mm. interarcuales arcus branchialis secundi, tertii* et
quarti.
- 5) *Mm. adductores arcus branchialis secundi, tertii, quarti*
et *quinti*.

1) VETTER (S. 443) macht über die Innervierung bei *Heptanchus*, *Acanthias* und *Scymnus* folgende Angaben: „Sämtliche Muskeln dieser Gruppe werden vom *N. vagus* versorgt, und zwar *Interarcuales* I., II. und III. je von besonderen Ästchen des *R. pharyngeus*, welcher sich von dem, den betreffenden *Interbranchialraum* versorgenden, *R. branchialis vagi* abzweigt.“ Bei den von mir untersuchten Fischen trifft dies ganz sicher nicht zu, und dürfte auch bezüglich der von VETTER untersuchten Selachier eine Nachuntersuchung sich empfehlen.

2) Die Innervierung des *Constrictor superficialis* und *Interbranchialis* wird bereits von STANNIUS (S. 79) erwähnt. VETTER (S. 411, 426) macht darüber die genauesten Angaben (abgesehen von der Versorgung der *Mm. interarcuales*).

1) *M. constrictor superficialis* IV.—VII. (*cs*₄₋₇).

Der im Bereiche des 4.—7. Visceralbogens (2.—5. Kiemenbogens) liegende *M. constrictor superficialis* verhält sich im wesentlichen gerade so wie der *M. constrictor superficialis* III. und kann daher auf die oben gegebene Beschreibung (S. 105 ff.) verwiesen werden. Wie dort findet sich auch die Sonderung in eine dorsale und ventrale Abteilung (*M. constrictor superficialis dorsalis* [*csd*₄₋₇] und *ventralis* [*csv*₄₋₇]), welche die oben geschilderten Verhältnisse im allgemeinen repetieren, wobei eine nach hinten zu fortschreitende Verminderung der Größe konstatiert werden kann. Hinten steht der letzte *M. constrictor dorsalis* mit dem dorsalen Teile des Schultergürtels (*Scapula*) in Verband. In gleicher Weise entspringt der letzte *M. constrictor ventralis* von der vorderen Kante des ventralen Abschnittes des Schultergürtels (*Coracoid*).

Hinsichtlich der von dem *N. vagus* versorgten Fascikel der tieferen Schicht des *M. constrictor superficialis ventralis* bei *Raja* und *Torpedo* (*csvp*₄ und *csvp*₅), sowie der gleicherweise vom *N. vagus* innervierten besonderen Bündel *csv'*₄ und *csv'*₅ bei *Torpedo* sei auf die Beschreibung des *M. constrictor superficialis ventralis* III. (S. 106, 107) verwiesen.

Innerviert von Zweigen der vier *Rr. branchiales* (hintere Äste) des *N. vagus*.

Hierher gehören auch die beiden letzten von den starken Zweigen der *Rr. posteriores* der beiden ersten Kiemenäste des *Vagus* innervierten Abschnitte des elektrischen Organes von *Torpedo* (vergl. auch S. 102 ff. und S. 107).

2) *M. trapezius* ¹⁾.

Wie VETTER bei den von ihm untersuchten Haifischen nachgewiesen, hat sich der *M. trapezius* aus dem hinteren dorsalen Teile des *M. constrictor superficialis dorsalis* herausdifferenziert und steht sowohl zu dem Schultergürtel als zu dem letzten Kiemenbogen in direkter Beziehung.

Der Muskel von *Mustelus* zeigt eine ziemlich große Übereinstimmung mit dem von *Acanthias*. Wie dort entspringt er von der die dorsale Rumpfmuskulatur deckenden Fascie im Bereiche

1) *Trapezius*: VETTER (S. 411, 421 und 428).

der vier hinteren Kiemenbogen und geht mit descendenten und etwas konvergierenden Fasern nach unten und hinten. Der Insertionsteil sondert sich in zwei platte Fascikel, von denen das kleinere vordere an dem oberen Mittelstück des reduzierten 5. Kiemenbogens inseriert, während das größere hintere ziemlich breit sich an die Scapula anheftet.

Bei *Torpedo*, *Raja* und *Rhinobatus* wurde vergeblich nach einem *M. trapezius* gesucht. Der hintere, mit der Scapula verbundene Teil des *M. constrictor superficialis dorsalis* unterscheidet sich nicht von der übrigen Masse dieses Muskels. Wahrscheinlich ist er hier infolge der Fixierung des Schultergürtels an die Wirbelsäule verkümmert.

Innerviert von mehreren Zweigen des *N. vagus*.

3) *Mm. interbranchiales arcus branchialis secundi, tertii et quarti*¹⁾.

Die genannten Muskeln liegen in den zu dem 2., 3. und 4. Kiemenbogen gehörigen Septen der Vorderfläche der Kiemenradien auf und verhalten sich in allem Wesentlichen ganz wie der oben beschriebene *M. interbranchialis arcus branchialis primi* (S. 107).

Innerviert durch verschiedene feine Zweige der 3 ersten *Rr. branchiales n. vagi*.

4) *Mm. interarcuales arcus branchialis secundi, tertii et quarti*²⁾.

Auch für die *Mm. interarcuales* des 2., 3. und 4. Kiemenbogens gelten die oben (S. 108) dargestellten Verhältnisse der gleichnamigen Muskeln des ersten Kiemenbogens.

Die Muskeln der ersten Abteilung (*VETTER's Interarcuales I.*) finden sich bei *Mustelus* in Gestalt von drei platten und dünnen Muskelbändern, welche sich mit longitudinalen Fasern zwischen den Basalia des 2. und 3., des 3. und 4. und des 4. und 5. Kiemenbogens erstrecken; sie fehlen bei den untersuchten Rochen.

Die Muskeln der zweiten Abteilung (*VETTER's Interarcuales II.*) verbinden die Basalia des 2., 3. und 4. Kiemenbogens mit

1) Muskulöses Diaphragma zwischen den Kiemenblattreihen: STANNIUS (S. 89). — *Mm. interbranchiales*: VETTER (S. 418 und 426).

2) *Muscles supérieurs et protracteurs des arceaux et Interarticulaires*: CUVIER-DUMÉRIL (1840, III, S. 272). — *Interarcuales*: VETTER (S. 441).

den entsprechenden oberen Enden der dorsalen Mittelstücke derselben Bogen und wurden bei *Mustelus* und den untersuchten Rochen gefunden.

Die Muskeln der dritten Abteilung (VETTER's Interarcuales III.) gehen von den Basalia des 3., 4. und (soweit hier noch entwickelt) des 5. Kiemenbogens schräg nach unten und vorn zu den dorsalen Enden der oberen Mittelstücke des jeweilig vorhergehenden, d. i. des 2., 3. und 4. Kiemenbogens. Sie finden sich nur bei *Mustelus* und *Torpedo*.

Innerviert durch ganz früh abgegebene feine Zweige der drei ersten Branchialäste des N. vagus.

5) *Mm. adductores arcus branchialis secundi, tertii, quarti et quinti*¹⁾.

Die Adductores des 2., 3., 4. und 5. Kiemenbogens entsprechen denen des 1. Kiemenbogens (S. 109) und bilden kurze, aber ziemlich dicke und fleischige Muskelchen, welche bei *Mustelus* und den untersuchten Rochen die benachbarten Enden der Innenflächen der dorsalen und ventralen Mittelstücke des 2.—5. Kiemenbogens verbinden; allenthalben beginnen und enden sie in deutlich ausgeprägten Muskelgruben²⁾.

Innerviert von feinen Ästchen, welche von den 4 Rr. branchiales des N. vagus abgegeben werden.

Nervus vagus (X)³⁾.

Der mit zahlreichen dorsalen und dorso-lateralen, eine lange Reihe bildenden Wurzeln von der Medulla oblongata entspringende N. vagus verläßt den Schädel in der Occipitalregion durch das Foramen nervi vagi, wobei die einzelnen Wurzelfäden sich zu einem mehr oder minder kompakten sehr kräftigen Nerven zusammenschließen, welcher nach dem Austritt aus dem Kranium

1) *Muscles propres des arcs branchiaux*: CUVIER-DUMÉRIL (1840, III, S. 272). — Adductoren der Mittelstücke der Kiemenbogen: GEGENBAUR (1872, S. 149). — *Adductores arcuum visceralium*: VETTER (S. 445).

2) Vergleiche hierüber auch GEGENBAUR's Angaben (1872, S. 150).

3) Die sogenannten ventralen Wurzeln des N. vagus finden hier keine Berücksichtigung, da sie spinaler Abstammung und dem eigentlichen Nervus vagus fremd sind. Die vorliegende Darstellung ignoriert aber auch diejenigen Zweige des N. vagus, welche zu der beschriebenen visceralen Muskulatur keine specielleren Beziehungen besitzen.

und nach Abgabe seiner dorsalen sensibeln Äste (inkl. Rr. laterales) als ventraler Hauptstamm oder N. branchio-intestinalis über dem Kiemenskelet nach hinten verläuft.

Auf diesem Wege giebt er an die einzelnen Kiemenbogen und Kiemenpalten, von der zweiten an gerechnet, successive eine Anzahl Nn. branchiales ab, wodurch der Stamm sich zusehends verdünnt, und tritt dann am Ende des Kiemenkorbes als N. intestinalis unter dem Schultergürtel in die Brustbauchhöhle.

Die Nn. branchiales (X_1 , X_2 etc.)¹⁾ sind für die 2.—5. Kiemenpalte bestimmt, somit 4 an der Zahl; der erste ist der stärkste, der vierte der schwächste. Jeder derselben verhält sich zu der zugehörigen Spalte wie der Nervus glossopharyngeus (s. S. 110) zu der ersten Kiemenpalte und teilt sich dementsprechend in einen kleineren sensibeln Ramus anterior²⁾, welcher am Hinterrande des vor der Kiemenpalte gelegenen Kiemenbogens verläuft, und in einen größeren gemischten Ramus posterior³⁾, welcher (dem Stamm des N. glossopharyngeus homodynam) am Vorderrande des hinter der Kiemenpalte befindlichen Bogens dahinziehend die Haut und die Muskulatur desselben versorgt. Somit verzweigen sich die Rr. anteriores der Nn. branchiales vagi I.—IV. an den Hinterrändern des 1., 2., 3. und 4., die Rr. posteriores an den Vorderrändern des 2., 3., 4. und 5. Kiemenbogens. Außerdem findet sich an jedem N. branchialis, gerade so wie bei dem N. glossopharyngeus, ein (oder zwei) Ramus pharyngeus⁴⁾.

Die für die Muskulatur allein in Betracht kommenden Rami posteriores (Stämme) der Kiemenäste des N. vagus geben zuerst feine Zweige an die interarcualen Muskeln⁵⁾ ab, verlaufen dann längs der ihnen entsprechenden Kiemenbogen, wobei sie zahlreiche Fäden an die zugehörigen Mm. constrictores superficiales

1) Kiemenbogenäste, Kiemenäste, Rr. branchiales, Branchial nerves: STANNIUS (S. 89 ff.); GEGENBAUR (1871, S. 525); JACKSON and CLARKE (S. 95); EWART (S. 534). — Rr. arcus branchialis II.—V.: BONSENDORFF (S. 217—219).

2) Vorderer Zweig: GEGENBAUR (S. 525). — R. praetrematicus: VAN WIJHE (S. 33). — Prebranchial nerve: EWART (S. 534).

3) Hinterer Zweig: GEGENBAUR (S. 525). — R. posttrematicus: VAN WIJHE (S. 33). — Postbranchial nerve: EWART (S. 534).

4) Rami pharyngei, Pharyngealnerven, Pharyngeal branches: STANNIUS (S. 89, 90); BONSENDORFF (S. 219); GEGENBAUR (S. 524); JACKSON and CLARKE (S. 96); VAN WIJHE (S. 33); EWART (S. 534).

5) Vergleiche VETTER, S. 443.

dorsales und ventrales¹⁾ und die Mm. interbranchiales²⁾, sowie je ein feines Ästchen an die Mm. adductores arcuum branchialium II.—VI.³⁾ absenden, hierbei durchweg dieselben Verhältnisse wie der Ramus posterior (Stamm) des N. glossopharyngeus darbietend; doch zeigt sich an dem letzten Kiemenbogen eine mehr oder minder weitgehende Reduktion der betreffenden Muskelbildungen (siehe oben) und dementsprechend auch der sie versorgenden Nerven.

Während des Abganges der Nn. branchiales giebt der Stamm (N. branchio-intestinalis) des Vagus bei *Mustelus* in wechselnder Weise 1—2 Muskeläste an den M. trapezius ab⁴⁾.

Der N. intestinalis vagi zeigt keine Beziehungen zur Muskulatur des Visceralskelettes.

Zusammenfassung und allgemeinere Resultate.

Die im Obigen gegebene Darstellung der Augenmuskeln und ihrer Nerven ergibt keine neuen Gesichtspunkte für die Beurteilung dieser Muskelgruppe, sondern schließt sich in der Hauptsache den Befunden früherer Untersucher an. Auszunehmen ist die Nickhautmuskulatur der Haie, die von den darüber handelnden Autoren hierher gerechnet wurde, jedoch auf Grund der Innervation und des sonstigen Verhaltens von den Augenmuskeln gänzlich abzutrennen und zur Trigeminusgruppe der

1) Vergleiche VETTER, S. 411 und 426.

2) Zweige für das muskulöse Diaphragma zwischen den Kiemenblattrainen: STANNIUS (S. 89). Von VETTER auf S. 420 und 427 angeführt.

3) Vergleiche VETTER, S. 445.

4) Von STANNIUS (S. 88) sub No. 8, Äste für die vorderen Schultermuskeln, angeführt; eine nähere Determinierung fehlt. — BONDORFF erwähnt (S. 218) bei *Raja* einen R. thoracicus longus, der einen M. serratus anticus major versorge. Auf der Abbildung (Taf. II) hat dieses mit 64 bezeichnete Ästchen nach Lage und Abgang vom Stamm des Vagus einige Ähnlichkeit mit einem R. muscularis trapezii; doch erscheint seine Existenz wie diejenige des von ihm versorgten Muskels mehr als zweifelhaft. — VETTER beschreibt bei *Acanthias* (S. 422) und *Scymnus* (S. 428) die Trapeziuszweige als Äste des R. intestinalis, worin ich ihm nicht zu folgen vermag, wenn ich auch übrigens seine Darstellung ganz korrekt finde. — JACKSON und CLARKE (S. 96) führen, wie es scheint, den hierher gehörigen Nerven als Zweig des 4. Branchialnerven an.

visceralen Muskulatur zu verweisen ist; sie repräsentiert eine einseitige Differenzierung aus dem *M. constrictor superficialis dorsalis I.*

Die Untersuchung der von den *Nn. trigeminus, facialis, glossopharyngeus* und *vagus* versorgten visceralen Muskeln schloß an VETTER'S vortreffliche Untersuchungen bei Haien an und konnte dieselben in der Hauptsache bestätigen. *Mustelus* reiht sich hierbei an die von VETTER behandelten Haie und steht von diesen *Acanthias* am nächsten. Beträchtlicher weichen, wie zu erwarten, die untersuchten Rochen (*Torpedo, Rhinobatus, Raja*) davon ab und zeigen zahlreiche Besonderheiten, die aber sämtlich auf die Verhältnisse bei den Haien zurückgeführt werden können; nirgends ergab sich bei hinreichender Berücksichtigung der Innervation eine tiefergehende Schwierigkeit in der Identifizierung der Muskulatur.

Die Muskulatur des Trigeminalggebietes setzt sich zusammen aus den *Mm. constrictor superficialis dorsalis I., levator labii superioris, levator maxillae superioris*, welche drei auf das dorsale Constrictorsystem zu beziehen sind, und auf den *M. adductor mandibulae*, welcher ein seriales Homologon der *Mm. adductores arcuum branchialium* darstellt. Wie die Innervation und sonstige Anordnung lehrt, bildet der *M. levator maxillae superioris* zusammen mit dem auf die präspiraculäre Gegend beschränkten Reste des *M. constrictor superficialis dorsalis I.* (welchem auch die Nickhautmuskulatur entstammt) den mehr dorsalen und hinteren (postorbitalen), der *M. levator labii superioris* den mehr ventralen und vorderen (präorbitalen) Teil des dorsalen Constrictor. Beide Levatores sind im Bereiche der Orbita durch eine muskelfreie Strecke getrennt, welcher Ausfall von Muskelementen wohl mit der sekundären mächtigen Ausdehnung des mandibularen Visceralbogens in Zusammenhang stehen mag¹⁾. Ob der Levator labii superioris lediglich als der vorderste Teil des vom *N. trigeminus* versorgten Constrictor aufzufassen sei oder ob ihm außerdem noch die tiefere Bedeutung eines imitatorischen Homodynams (nach FÜRBRINGER'S Bezeichnung) an Stelle eines älteren Constrictor, der dereinst von einem prätrigeminalen, jetzt aber verkümmerten Nerven versorgt wurde und primitivere Beziehungen zu den Lippenknorpeln dar-

1) Keinenfalls ist gestattet, aus der Sonderung der beiden Levatores auf die einstmalige Existenz von zwei Visceralbogen in mandibularem Gebiete zu schließen.

bot, innewohnt, kann zunächst nur als Frage aufgeworfen werden. Gegenüber den Haien zeigen die Rochen eine höhere Differenzierung und weitergehende Sonderung der genannten Levatores; die einfachere Bildung bei ersteren dient als Ausgangspunkt für die komplizierteren Verhältnisse bei letzteren. Der *Adductor mandibulae* stellt im Zusammenhange mit dem kräftigen Wachstum des mandibularen Bogens die mächtige Entwicklung eines ursprünglichen kleinen und mehr auf die Innenseite des Bogens beschränkten *Adductor* dar (cf. GEGENBAUR); entsprechend seinem nach außen drängenden Wachstum ist er auch zu dem *M. levator labii superioris* in innigeren Connex getreten; ihn jedoch nur aus dem Systeme der Levatores resp. Constrictores abzuleiten (DOHRN), wird durch keinen Befund meiner Untersuchung gestützt. Auch hier zeigen die Rochen eine viel weitergehende Gliederung und sekundäre Ausbildung (schlingenförmiges Umwachsen der Kiefer) als die Haie mit ihrem einfacheren, primitiveren Verhalten.

Die vom *Facialis* versorgten visceralen Muskeln dürften sämtlich Abkömmlinge des Systemes des *Constrictor superficialis* sein. Zweifellos ist dies bei den von VETTER und mir untersuchten Haien, bei welchen der ganze *M. constrictor superficialis dorsalis* II. und *ventralis* II. ziemlich einfache und gleichmäßige Verhältnisse zeigt und wo nur im dorsalen Gebiete ein etwas kräftigerer *M. levator hyomandibularis* eben beginnt, sich aus der einheitlichen Masse herauszubilden. Bei den Rochen ist dieser Differenzierungsprozeß erheblich fortgeschritten und hat im dorsalen Bereiche zu der Ausbildung der *Mm. levatores hyomandibularis* und *rostri*, im ventralen zu derjenigen der *Mm. depressores hyomandibularis*, *mandibulares* und *rostri* geführt, während der übrig gebliebene indifferentere Teil des *M. constrictor superficialis* einfachere Verhältnisse darbietet. Die zum Rostrum gehenden Muskeln sind die oberflächlichsten und vielleicht auch ältesten Differenzierungen und zeigen eine besondere Entfaltung, welche das hyoidale Gebiet nach vorn und nach hinten weit überschritten hat und ohne Kenntnis der Innervation ihre Ursprungsstätte kaum vermuten ließe. Es ist nicht zweifelhaft, daß die gesamte *Facialis*-Muskelgruppe bei den Rochen eine durchaus sekundäre und einseitige Ausbildung zeigt, die von den primitiveren Gebilden bei den Haien abgeleitet werden kann, wenn auch vermittelnde Übergänge noch nicht bekannt sind; der Versuch einer Ableitung der Verhältnisse bei den Haien von denjenigen bei den Rochen stößt hingegen auf unüberwindliche Schwierigkeiten. — Weder die Mus-

kulatur noch der Nervus facialis geben irgend welche Stütze für die von einigen Autoren ausgesprochene Ansicht, daß diesem Bereiche einstmals zwei bis drei viscerele Bogen zugekommen seien; alle Verhältnisse sprechen für eine ursprüngliche Einheitlichkeit des hyoidalen Visceralbogens und des Nervus facialis.

In den Gebieten des Glossopharyngeus und Vagus ist der *M. constrictor superficialis* (inkl. *Mm. interbranchiales*) einfacher ausgebildet als in den vom Trigeminus und Facialis versorgten Bereichen, ein Verhalten, das aus der minder komplizierten Funktion dieser Bogen leicht erklärlich wird. Die Rochen zeigen hierbei im ganzen einfachere Verhältnisse als die Haie. Doch dürfen dieselben keineswegs als der Ausdruck primitiverer Beziehungen aufgefaßt werden; vielmehr handelt es sich hierbei um mannigfache Reduktionen (wozu u. a. auch die Rückbildung des *M. trapezius* gehört) in Korrelation zu der Fixierung und mächtigen Ausbildung des Schultergürtels und der Brustflosse, welche dieses viscerele Gebiet derart einschließt und einengt, daß ausgiebigere und weitergreifende Muskelwirkungen gar nicht zur Entfaltung kommen können. Hinsichtlich der *Mm. interarcuales* können auch bei den Rochen gegenüber den Haien teilweise Verkümmierungen konstatiert werden. Die *Mm. adductores arcuum visceralium* verhalten sich bei beiden Abteilungen ziemlich gleichmäßig.

Daß bei *Torpedo* im dorso-lateralen Bereiche des *M. constrictor superficialis* II., III., IV. et V. die Differenzierung eines kräftigen elektrischen Organes statthatte, mit welcher die Ausbildung mächtiger elektrischer Nervenäste im Gebiete der Facialis, Glossopharyngeus und der beiden ersten Branchialzweige des Vagus Hand in Hand ging, ist bereits durch die Untersuchungen früherer Autoren zur Genüge nachgewiesen.

Alle Instanzen lassen mit hinreichender Deutlichkeit erkennen, daß in der Ausbildung des visceralen Apparates mit seinen Knorpeln, Muskeln und Nerven die Haie die mehr primitiven Beziehungen, die Rochen (*Torpedo*, noch mehr *Rhinobatus* und *Raja*) die mehr sekundären Differenzierungen aufweisen. Letztere sind von ersteren abzuleiten, aber nicht umgekehrt.

Erklärung der Abbildungen

zu Tafel V—VII.

Für sämtliche Tafeln gültige Bezeichnungen:

am M. adductor mandibulae.

aml M. adductor mandibulae lateralis (Torpedo).

*aml*₁ " " " " I. (Raja, Rhinobatus).

*aml*₂ " " " " II. (Raja, Rhinobatus).

amm " " " medialis (Raja, Rhinobatus).

*amm*₁ " " " " I. (Torpedo).

*amm*₂ " " " " II. (Torpedo).

*Br*₁—*Br*₅ Erste bis fünfte Branchialöffnung (Kiemenöffnung).

cm M. coraco-mandibularis.

csd M. constrictor superficialis dorsalis.

*csd*₁—*csd*₇ M. constr. spf. dorsalis I.—VII.

*csd*_{1α} M. constr. spf. dors. I. α (M. levator palpebrae nictitantis, Nickhautmuskel bei Mustelus).

*csd*_{1β} " " " " I. β (M. retractor palpebrae superioris bei Mustelus).

*csd*_{1γ} " " " " I. γ (Mustelus).

csv M. constrictor superficialis ventralis.

*csv*₂—*cs*₇ M. constr. spf. ventralis II.—VII.

*csv*₃—*csv*₅ Besondere Fascikel des M. constr. spf. ventr. III.—V. (Torpedo).

*csvp*₃—*csvp*₅ Tiefe Schichte des M. constr. spf. ventr. III.—V. (Raja, Rhinobatus, Torpedo).

dhm M. depressor hyomandibularis.

dm " " mandibularis.

dr " " rostri.

F.II Foramen nervi optici.

F.III " " oculomotorii.

F.IV " " trochlearis.

F.V " " trigemini.

F.VII " " facialis.

F.IX " " glossopharyngei.

F.X " " vagi.

lhm M. levator hyomandibularis.
lls M. levator labii superioris.
llsl M. levator labii superioris lateralis (Torpedo).
llsm " " " " medialis (Torpedo).
lls₁—lls₅ " " " " I.—V. (Raja, Rhinobatus).
lm M. levator maxillae superioris.
lmi Ventraler Kopf des M. levator max. sup. (Raja).
lms Dorsaler Kopf des M. levator max. sup. (Raja).
Mld Dorsaler Seitenrumpfmuskel.
Na Nasenöffnung.
Ncsd₁ Nerv für den M. constr. superf. dors. I. (Mustelus).
Nlm " " " " levator maxillae sup. (Mustelus).
Noi " " " " obliquus inferior.
N.oph.pr N. ophthalmicus profundus.
N.oph.sp " " superficialis.
N.ri Nerv für den M. rectus inferior.
N.rm " " " " " medialis (internus).
N.rs " " " " " superior.
Oc Oculus, Auge.
oi M. obliquus inferior.
os " " superior.
Os Os, Mundöffnung.
Pdo Pedunculus oculi, knorpeliger Augenstiel.
P.if Palpebra inferior, unteres Augenlid.
P.ni " nictitans, Nickhaut.
P.sp " superior, oberes Augenlid.
ri M. rectus inferior.
rl " " lateralis (externus).
rm " " medialis (internus).
rs " " superior.
Sp Spiraculare, Spritzloch.

II Nervus opticus.

III N. oculomotorius.

IV N. trochlearis.

V N. trigeminus.

V₁ R. ophthalmicus n. trigemini.

V₂ R. maxillaris (supramaxillaris) n. trigemini.

V₃ R. mandibularis (inframaxillaris) n. trigemini.

VI N. abducens.

VII N. facialis.

IX N. glossopharyngeus.

X N. vagus.

X₁ R. branchialis I. (1. Kiemenast) n. vagi.

X₂ R. branchialis II. (2. Kiemenast) n. vagi.

Tafel V.

Fig. 1. Linke Schädelhälfte von *Mustelus laevis*, von der Seite und ein wenig von unten gesehen, mit den Ursprungsstellen der Augenmuskeln und den Verzweigungen der Augenmuskelnerven, sowie der in der Orbita verlaufenden Teile des N. trigeminus.

Fig. 2. Schädel von *Torpedo ocellata*, linke Seite, Lateralansicht, unter Benutzung der von GEGENBAUR gegebenen Abbildung, mit eingezeichneten Ursprüngen der Augenmuskeln und eines Teiles der Trigeminus-Verzweigungen.

Fig. 3. Schädel von *Raja batis*, linke Seitenansicht, ebenfalls unter Benutzung der von GEGENBAUR gegebenen Abbildung, mit eingezeichneten Ursprüngen der Augenmuskeln und orbitalen Trigeminusästen.

Fig. 4. Schädel von *Rhynchobatus laevis*, linke Lateralansicht, unter Benutzung der GEGENBAUR'schen Abbildung, mit den Ursprüngen der Augenmuskeln und einem Teil des Trigeminus.

Fig. 5. Seitenansicht der linken Orbita von *Mustelus laevis* nach Entfernung des Bulbus. Am unteren Rande ist die Haut abpräpariert.

Fig. 6. Rechtes Auge von *Torpedo ocellata* mit seinen Muskeln und Nerven, von oben gesehen, nach Wegnahme der dorsalen deckenden Teile. Unterhalb des Auges sind das Spritzloch, linkerseits die Schädelumrisse angedeutet.

Fig. 7. Linkes Auge von *Rhinobatus annulatus* mit Muskeln, von oben gesehen. Ein Teil des dorsalen Orbitaldaches ist weggenommen; unterhalb findet sich das ansehnliche Spritzloch.

Tafel VI.

Fig. 8. Linke Lateralansicht des Kopfes von *Mustelus laevis* zur Demonstration der hinter dem Auge gelegenen Muskeln. Im postorbitalen Bereiche ist die Haut entfernt.

Fig. 9. Linke Kopfhälfte von *Mustelus laevis*, Ventralansicht, zur Demonstration der Mm. levator labii superioris und adductor mandibulae.

Fig. 10. Linke Kopfhälfte von *Torpedo ocellata*, Ventralansicht. Der Ursprungsteil des M. depressor rostri ist entfernt.

Fig. 11. Linke Kiefer- und Kiemengegend von *Raja clavata*, Ventralansicht. Die Kiefermuskulatur, insbesondere der M. adductor mandibulae lateralis, ist etwas nach der Seite gezogen, der M. depressor rostri ist durchsichtig gezeichnet.

Fig. 12. Linke Kiefer- und Kiemengegend von *Rhinobatus annulatus*, Ventralansicht. Vom M. depressor rostri ist nur der Ursprungsteil gelassen, alles andere weggenommen; ebenso ist ein Teil des knorpeligen Skeletes über dem M. adductor mandibulae abgetragen.

Tafel VII.

Fig. 13. Rechte Kiefer- und Kiemengegend von *Raja clavata*, Dorsalansicht. Nach Wegnahme der Haut und eines größeren Teiles der Orbital-, Labyrinth- und Occipitalregion des Krania. Die lange Insertionssehne des *M. levator rostri* ist entfernt.

Fig. 14. Rechte Kiefer- und Kiemengegend von *Torpedo ocellata*, Dorsalansicht. Das Auge ist etwas medialwärts gezogen, um die darunter gelegenen Teile des *M. levator labii superioris* sichtbar zu machen. Der *M. levator rostri* ist entfernt.

Fig. 15. Rechte Kiefer- und Kiemengegend von *Rhinobatus annulatus*, Dorsalansicht. Nach Wegnahme des Auges, eines Teiles des Krania und der Sehne des *M. levator rostri*.

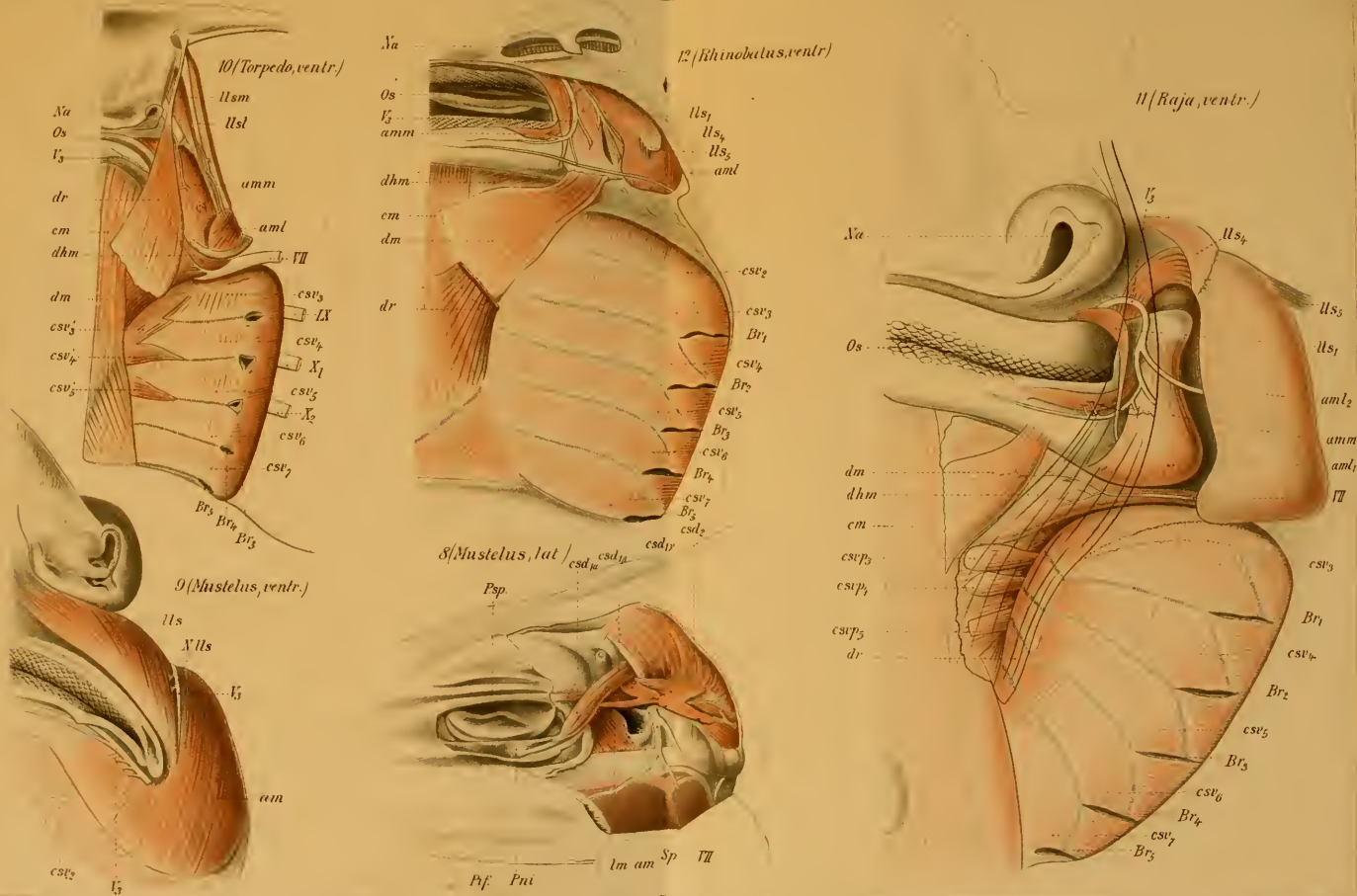
Fig. 16. Linke Lateralansicht der Kiemengegend von *Raja clavata* nach Abtragung der dieselbe deckenden seitlichen Muskeln und Skeletteile der Brustflosse.

Litteratur-Verzeichnis.

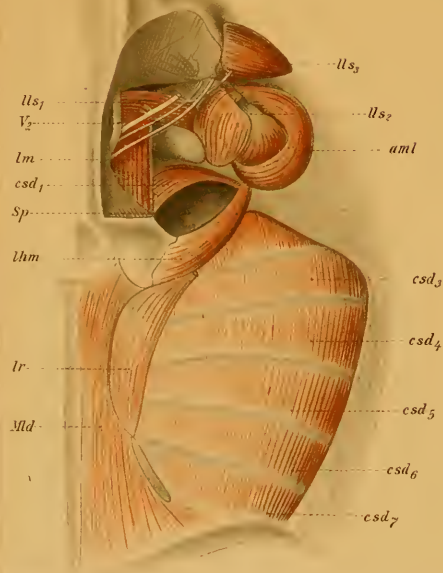
- 1) BABUCHIN, A., Entwicklung der elektrischen Organe und Bedeutung der motorischen Endplatten. Med. Centralbl., VIII, 1870, S. 241, 257.
- 2) — Übersicht der neuen Untersuchungen über Entwicklung, Bau und physiologische Verhältnisse der elektrischen und pseudo-elektrischen Organe. REICHERT und DU BOIS-REYMOND's Arch. f. Anat. und Phys., 1876, S. 501 ff.
- 3) BONSDORFF, E. J., Jemförande anatomisk beskrifning af Cerebral Nerverna hos Raja clavata. Act. Soc. sc. Fennicae V, S. 185. Helsingfors 1853.
- 4) CARUS, C. G. und E. D'ALTON, Erläuterungstafeln zur vergleichenden Anatomie. IX. Die Sinneswerkzeuge. Leipzig 1855.
- 5) CUVIER, G., Leçons d'Anatomie comparée, rec. et publ. p. M. DUMÉRIL. III. éd. Vol. II, III. Bruxelles 1838, 1840.
- 6) DOHRN, A., Studie IV zur Urgeschichte des Wirbeltierkörpers. Die Entwicklung und Differenzierung der Kiemenbogen der Selachier. Mitt. a. d. Zool. Stat. zu Neapel, V, S. 2 ff. Leipzig 1884.
- 7) — Studie VII. Entstehung und Differenzierung des Zungenbein- und Kieferapparates der Selachier. Ibidem VI, S. 1. Berlin 1885.
- 8) — Studie X. Zur Phylogenese des Wirbeltierauges. Ibidem VI, S. 432. Berlin 1885.
- 9) — Studie XII. Thyreoidea und Hypobranchialrinne, Spritzloch-sack und Pseudobranchialrinne bei Fischen, Ammocoetes und Tunicaten. Ibidem VII, S. 301. Berlin 1887.
- 10) EWART, J. C., On the Cranial Nerves of Elasmobranch Fishes. I. Laemargus. II. Raja batis. Prel. Note. Proc. Royal Soc. London, Vol. 45, S. 524. London 1889.
- 11) — The Cranial Nerves of the Torpedo. Prel. Note. Proc. Royal Soc. London, Vol. 47, S. 290. London 1890.
- 12) FRITSCH, G., Untersuchungen über den feineren Bau des Fischgehirns. Berlin 1878.
- 13) — Bericht über die Fortsetzung der Untersuchungen an elektrischen Fischen. Sitzungsber. Akad. Berlin, 1884, S. 74 ff.
- 14) — Die elektrischen Fische nach neuen Untersuchungen anatomisch-zoologisch dargestellt. II. Die Torpedinen. Leipzig 1890.

- 15) GEGENBAUR, C., Über die Kopfnerven von *Hexanchus* und ihr Verhältnis zur „Wirbeltheorie“ des Schädels. *Jenaische Zeitschr. f. Med. und Naturw.*, VI, S. 497. Leipzig 1871.
- 16) — Das Kopfskelet der Selachier, ein Beitrag zur Erkenntnis der Genese des Kopfskeletes der Wirbeltiere. Leipzig 1872.
- 17) — Grundriß der vergleichenden Anatomie, 2. Aufl. Leipzig 1878.
- 18) HUMPHRY, G. M., The Muscles of the Smooth Dog-Fish (*Mustelus laevis*). *Journ. Anat. and Phys.*, VI, S. 271 ff. Cambridge and London 1872.
- 19) JACKSON, H. and W. BR. CLARKE, The Brain and Cranial Nerves of *Echinorhinus spinosus*, with notes on the other Viscera. *Journ. Anat. and Phys.*, X, S. 75. Cambridge and London 1876.
- 20) KRAUSE, W., Über die Folgen der Resektion der elektrischen Nerven des Zitterrochen. *Sitzungsber. Berliner Akad.*, 1886, S. 675 ff.
- 21) — Die Nervenendigung im elektrischen Organ, II. *Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Histol.*, 1887, S. 371 ff.
- 22) LEUCKART, R., Organologie des Auges, Vergleichende Anatomie. *Handb. der ges. Augenheilkunde* von A. GRAEFKE u. TH. SAEMISCH, II, S. 145 ff. Leipzig 1876.
- 23) MARSHALL, A. M. and W. B. SPENCER, Observations on the Cranial Nerves of *Scyllium*. *Quart. Journ. Microsc. Science*, XXI, N. S., S. 469. London 1881.
- 24) MIKLUCHO-MACLAY, N., Beitrag zur vergleichenden Anatomie des Gehirnes. *Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturw.*, IV, S. 553 ff. Jena 1868.
- 25) MILNE-EDWARDS, H., *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée*, XIII. Paris 1878/79.
- 26) MÜLLER, JOHANNES, Untersuchungen über die Eingeweide der Fische. Schluß der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden. *Sitzungsber. d. Kön. Akad. d. Wiss. zu Berlin* (1842). Berlin 1845.
- 27) MUSKENS, L. J. J., Zur Kenntnis der elektrischen Organe. *Tyd. Nederl. Dierk. Ver.* (2), IV, S. 1—19.
- 28) OWEN, R., *Anatomy of Vertebrates. I. Fishes and Reptiles*. London 1866.
- 29) ROHON, J. V., Das Centralorgan des Nervensystems der Selachier. *Denkschr. Akad. Wien, Math.-nat. Cl.*, XXXVIII, 2, Wien 1877, S. 43 ff.
- 30) — Über den Ursprung des Nervus vagus bei Selachiern mit Berücksichtigung der Lobi electrici von *Torpedo*. *Arb. Zool. Inst. Wien u. Triest*, I, 1878, S. 151—172.
- 31) DE SANCTIS, L., Embriogenia degli organi elettrici delle Torpedini e degli organi pseudo-elettrici delle Raie e loro correlazioni anatomiche. *Atti R. Accad. Sc. fis. e mat. Napoli*, V, 1873, No. 1.
- 32) SCHNEIDER, A., Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Berlin 1879.
- 33) — Studien zur Systematik und zur vergleichenden Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Histologie der Wirbeltiere. Nach seinem Tode von ROHDE herausgegebenes Fragment. SCHNEIDER's Zoolog. Beiträge, II, S. 268 ff. Breslau 1890.

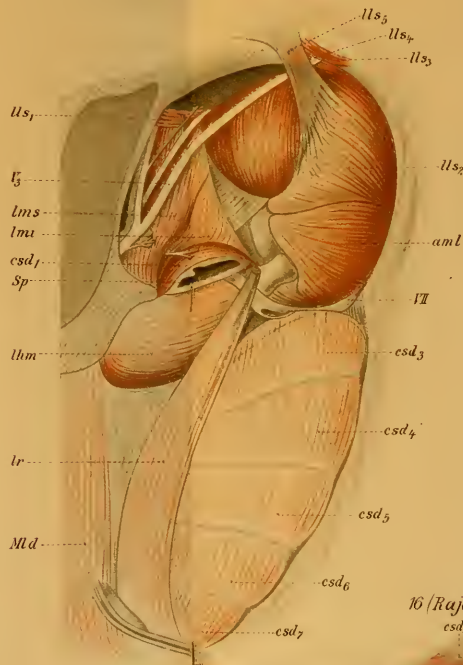
- 34) STANNIUS, H., Das peripherische Nervensystem der Fische. Rostock 1849.
 - 35) — Handbuch der Anatomie der Wirbeltiere. I. Zootomie der Fische. Berlin 1854.
 - 36) TRAPP, H. A., Symbolae ad anatomiam et physiologiam organorum bulbum adjuvantium et praecipue membranae nictitantis. Diss. inaug. med. Turici 1836.
 - 37) VETTER, B., Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Kiemen- und Kiefermuskulatur der Fische. Jenaische Zeitschr. f. Naturw. u. Medizin, VIII, S. 405 ff. und XII, S. 431 ff.
 - 38) WIEDERSHEIM, R., Grundriß der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, 3. Aufl. Jena 1893.
 - 39) VAN WIJHE, J. W., Über die Mesodermsegmente und die Entwicklung der Nerven des Selachierkopfes. Natuurk. Verh. der Kon. Akad. v. Wet., XXII. Amsterdam 1882.
-



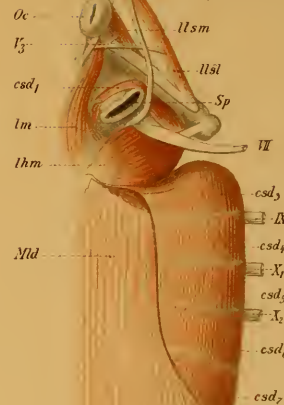
15 (*Rhinobatus*, dors.)



13 (*Raja*, dors.)



15 (*Torpedo*, dors.)



16 (*Raja*, lat.)

