

ZOOLOGISCHE ERGEBNISSE XVI.

ZUR ANATOMIE DES CHÄTOGNATHENKOPFES

VON

DR. RUDOLF v. RITTER-ZÁHONY.

Mit 1 Tafel.

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 22. OKTOBER 1908.

Die folgenden Ausführungen bilden die Ergänzung zu meiner in einer früheren Arbeit (5, p. 4 bis 9) veröffentlichten Studie über den Kopf der Chätognathen. Wie ich dort seine äußere Gestaltung in ihren Hauptzügen zu fixieren trachtete, so möchte ich jetzt seinen inneren Bau, namentlich mit Rücksicht auf die reichentwickelte Muskulatur, darzustellen versuchen und mit den beigefügten Zeichnungen auch manches belegen, was ich früher nur behaupten konnte. Da aber die meisten Muskeln an der Außenwand des Kopfes inserieren und in ihrem Verlaufe in wichtige Lagebeziehung zu gewissen Nerven treten können, schicke ich einige Bemerkungen über Integument und Nervensystem des Kopfes voraus, wobei ich an die Monographien von Hertwig (3) und Grassi (2) anknüpfe. In der Terminologie halte ich mich soviel als möglich an das Überlieferte, verweise im übrigen auf meine schon erwähnte Publikation. Wiederholungen, die unvermeidlich waren, habe ich nur dort gebracht, wo es der Zusammenhang erforderte.

Als Untersuchungsobjekte dienten mir *Sagitta hexaptera*, *lyra*, *inflata* und *bipunctata* aus der Sammlung der Pola-Expeditionen in das östliche Mittelmeer. Die Kopfreion gut erhaltener Exemplare der genannten Arten wurde in 5 μ dicke Quer-, Längs- und Flächenschnittserien zerlegt, die, mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt, die Rekonstruktion des Nervensystems sowie jedes Muskelzuges nach Insertion und Verlauf gestatteten.

Da mir leider nicht die Möglichkeit geboten war, mit lebendem Materiale zu experimentieren, konnte ich über die Aktion der einzelnen Muskeln nicht immer ein sicheres Urteil fällen. Späteren Beobachtern bleibt hier noch ein großes Feld, zu dessen weiterer Untersuchung diese Blätter anregen mögen.

Integument. Das Epithel des Kopfes ist im Gegensatze zu dem des Rumpfes größtenteils einschichtig. Nur über dem Gehirne und der davon zum Bauchganglion abgehenden Kommissur findet sich ein mehrschichtiger Wulst blasiger Zellen (Fig. 3 bis 12, 19, *bc*), die bereits durch Schneider (6, p. 694 ff.) eine eingehende Beschreibung erfahren haben. Hinter diesem Wulste, in der Gegend zwischen und hinter den Augen, ist das Epithel (*e*) auch mehrschichtig, jedoch nicht blasig (Fig. 17 bis 19). Im übrigen besteht es aus einer Lage von Zellen (Fig. 1 bis 10, *e*) deren Kerne auf meinen Präparaten wohl, deren Grenzen jedoch nicht deutlich erkennbar waren und deren Höhe im Zusammenhange mit der Ausbildung von besonderen Skeletteilen wechselt. Zu einem dünnen Häutchen, in dem bloß die Kerne sichtbar sind, sind die Zellen unterhalb der Kopfspangen (*ls*, *vs*) zusammengezogen (Fig. 1 bis 12, 18), während sie an der

Basis der Greifhaken (*u*) sich zu schmalen Zylindern verlängern (Fig. 20). An den übrigen Teilen des Kopfes halten sie die Mitte zwischen diesen beiden Extremen ein. Die Innenwand der Kappe ist mit einem Drüsenepithel (Fig. 2 bis 11, 18, *dr*) überzogen, das dorsal und ventral in der Gegend der Mittellinie auch etwas auf den Kopf übergreift (Fig. 1, 10, 11, 19, *dr'*). Ebenso kleiden sezernierende Zellen, edoch anderer Art, die Vestibulargruben aus (Fig. 3, 4, 20, *vg*).

Mit ihren basalen Teilen sitzen die Epithel- ebenso wie die Drüsenzellen einer strukturlosen, wie es scheint, sehr resistenten Basalmembran (*b*) auf. Sie ist nur dort, wo es zur Bildung der Kopfspangen gekommen und das Epithel ungemein flach ist, dünn und undeutlich, sonst überall, da sie sich intensiv mit Hämatoxylin färbt, als kontinuierliche scharfe Linie, an die unmittelbar der Ansatz von Muskelfasern erfolgt, sichtbar (Fig. 1 bis 19). Um die Augen bildet sie eine Kapsel (Fig. 18), in der Halsgegend (Fig. 12 bis 14, 20, 21) verdickt sie sich rechts und links zur Skelettplatte (*sk*)¹. Nach außen ist das Epithel mit einer homogenen Cuticula (*c*) überzogen. Sie färbt sich mit Hämatoxylin und ist am dicksten an den lateralen Partien des Vorderkopfes (Fig. 1 bis 9; in Fig. 5 ist sie schief getroffen); auf der Dorsalseite und gegen den Hals zu ist sie jedoch nur ein dünnes Häutchen. Dort, wo es zur Entwicklung von Drüsenepithelien gekommen ist, fehlt sie.

Derivate des Epithels sind die Kopfspangen (*ls, vs*). Zur Bildung dieser Skeletteile, deren Substanz den Hämatoxylinfarbstoff nicht annimmt, kommt es jedenfalls erst nach der Ausscheidung der Cuticula, da sie zwischen dieser und den Epithelzellen liegen (Fig. 1 bis 12, 18, 20). Ebenso sitzen die Greifhaken und Zähne dem Epithel auf und sind, wenigstens in ihren ersten Entwicklungsstadien, mit Cuticula (Oberhäutchen) überzogen. Das »sublamellare Gewebe« Krumbach's (4, p. 582 und 593), das unter der Basallamelle der Epidermis liegen und für den Aufbau der Greifhaken von großer Bedeutung sein soll, konnte ich nicht auffinden und glaube, daß Krumbach damit nur das an der Basis der Greifhaken etwas abweichend gestaltete Epithel gemeint hat. Die Zellen, denen der basale Umkreis des Hakens, namentlich dessen Rücken- und Schneidenpfeiler aufsitzt, sind, wie schon erwähnt, schmal zylindrisch und widerstandsfähig (Fig. 20). Sie umgeben Zellen unter der Höhlung jedes Hakens, die sich unmittelbar in das maschige Gewebe der Pulpa (*p*) fortsetzen. Das letztere ist daher nur als eine im Zusammenhang mit der Bildung der Haken stehende Wucherung des Epithels anzusehen. Das Verhalten der Basalmembran (*b*), die sich unterhalb des ganzen Hakenfeldes ausbreitet und von da sich überallhin ununterbrochen unter dem Epithel verfolgen läßt, schließt jede Beteiligung anderer als rein epithelialer (ektodermaler) Elemente an der Bildung der Haken aus.

Analog verhalten sich die Zähne. Nur bei den kleineren Arten dürfte ihnen eine Pulpa ganz fehlen; bei den größeren ist sie, solange der Zahn noch jung ist, vorhanden, wird aber später von dessen Basis aus durch Hartsubstanz ersetzt, jedoch so, daß immer noch ein kleiner unregelmäßiger (abgekammerter) Hohlraum im distalen Ende des Zahnes übrig bleibt. Zeitlebens erhält sich die Zahnpulpa nur bei *S. hexaptera* (Vorderzähne) und bei *Krohnia pacifica*. Nicht immer sind die Zähne mit aufgesetzten Spitzen oder Krönchen (*S. serratodentata*, Hinterzähne) versehen, Öffnungen habe ich jedoch niemals an ihnen bemerkt. Ich kann sie daher nicht als Giftorgane (Krumbach) deuten und glaube, eher die Vestibulargruben als solche in Anspruch nehmen zu müssen.

Nervensystem. Sämtliche Teile des Nervensystems sind im Kopfe von Bindegewebe (*bn*) umhüllt, das namentlich dort, wo es zur Bildung von Ganglien kommt, mächtig entwickelt ist; es hört jedoch auf, wenn die Nerven in das Epithel übertreten. Um das Gehirn bildet es das widerstandsfähige, sogenannte Mantelgewebe Schneider's (6, p. 696), welches mit seiner dorsalen Fläche das Gehirn und die davon ausgehenden Nervenwurzeln an die Basalmembran des Kopfes befestigt (Fig. 3 bis 8, 19), während seine ventrale Fläche der Insertion eines Kappenmuskels (*r. pr*) dient. Mit dem Bauchganglion ist das Gehirn durch die beiden Hauptkommissuren, mit den Vestibularganglien (Grassi, seitliche Kopfganglien

¹⁾ Auf dieselbe Weise, nämlich durch lokale skelettartige Verdickung der Basalmembran, kommen die Flossenstrahlen zustande, wie ich mich auf Querschnitten durch die hintere Körperpartie von Sagitten überzeugen konnte (vgl. auch 6, p. 694).

Hertwig), die zusammengenommen an Masse dem Gehirne gleichkommen, durch je eine bogenförmige Stirnkommissur (nervi cerebrali anteriori Grassi) verbunden (Fig. 15, 16, *cc*, *cf*). Dadurch, daß sich zwischen die Vestibularganglien ventral die Schlundkommissur (commissura retroboccale Grassi) ausspannt (*cb*), kommt es im Kopfe der Chätognathen zur Bildung eines vollständig geschlossenen, den Schlund umgebenden Ringes (Gehirn—Stirnkommissur—Vestibularganglion—Schlundkommissur), von dem aus alle übrigen Nerven ihren Ursprung nehmen. Sie sind mit Ausnahme eines einzigen paarig.

Aus dem Gehirn (*g*) selbst entspringen die beiden längst bekannten Paare der optischen und Coronalnerven. Die ersteren (*no*) verbleiben unter der Basalmembran, die zuletzt eine Kapsel um das Auge bildet (Fig. 17, 18). Die letzteren (*nc*) treten jedoch sehr bald in das hinter dem Gehirn mehrschichtige Kopfepithel aus. Die bereits erwähnte Hauptkommissur verläuft anfangs in der Kappe knapp unterhalb der Basalmembran (Fig. 8 bis 11), außen von einem Wulst ähnlicher blasiger Epithelzellen begleitet, wie wir sie über dem Gehirn finden. Erst in der Gegend des Halses, vor der Skelettplatte, dringt sie in das Epithel ein (Fig. 12, 13, 21), in welchem sie bis zu ihrer Vereinigung mit dem Bauchganglion verbleibt. Die meisten übrigen Nerven entspringen aus dem vorderen Abschnitte der Vestibularganglien. Berachten wir zunächst *S. hexaptera* (Fig. 15), so sehen wir: 1. Einen Nerven, der sich nach vorne gegen die Hinterzähne zu wendet, und dessen Ursprung ein kleines Ganglion anliegt. Es ist der Frontalnerv mit dem Frontalganglion (*nf*, *gf*); 2. Einen Nerven, der knapp neben der Stirnkommissur nach innen abzweigt und sich sodann nach hinten wendet, um den Schlund der Länge nach jederseits zu begleiten. Man bezeichnet ihn daher am besten als seitlichen Schlund- oder Buccalnerven (*nb*; Fig. 5 bis 9), das ihm anliegende Ganglion (*gb*) als Schlund- oder Buccalganglion (Hertwig, ganglio periesophageo Grassi). 3. Dorsal entspringt aus dem Vestibularganglion ein kräftiger Nerv (*nd*), der sich im Bogen nach oben und rückwärts wendet, in die Muskulatur eindringt und sich unterhalb der Lateralspannen (Fig. 6 bis 11) bis zum Halse verfolgen läßt (Dorsalnerv, nervo lunghissimo Grassi). 4. Mehrere kleinere Nerven, wovon zwei in Fig. 15 angedeutet sind. Der eine davon (*n'*) verläuft direkt zu den Haken, der andere (*n*) entspringt ventral aus der Mitte des Vestibularganglions und wendet sich seitwärts. Zwei weitere Nerven zweigen von der Schlundkommissur ab: ein paariger (*nl*) nach außen, den ich nur ein kurzes Stück weit verfolgen konnte (Labialnerv), und ein unpaarer (*nb'*) nach innen und hinten, der analog zu den seitlichen Schlundnerven den Anfangsdarm längs seiner ventralen Medianlinie begleitet. Er mag daher als ventraler Schlundnerv bezeichnet sein (Fig. 19). Anfänglich ist er in die Längsmuskulatur des Schlundes eingebettet (Fig. 9), später jedoch entfernt er sich vom Darne und dringt in den *M. transversus ventralis* ein, woselbst er, wie ich noch bemerken konnte, sich gabelt (Fig. 11).

Der Vergleich des Nervensystems anderer Arten mit dem von *S. hexaptera* ergibt hauptsächlich im Verhalten der Frontalganglien Unterschiede. Bei *S. lyra* (Fig. 16) sind die letzteren etwas voluminöser, liegen jedoch der Stirnkommissur an und der seitliche Schlundnerv entspringt scheinbar aus ihnen. Bei *S. bipunctata* stimmt das Nervensystem mit dem von *S. hexaptera* überein, nur sind die Vestibular- und Schlundganglien verhältnismäßig stärker entwickelt, die Frontalganglien dagegen reduziert. Bei *S. inflata* endlich sind die letzteren vollständig mit den Vestibularganglien verschmolzen. Die Ansicht Hertwig's (3, p. 233) und Grassi's (2, p. 56), daß das Frontalganglion überhaupt nur einen Teil des Vestibularganglions bedeute, scheint daher wenigstens in manchen Fällen berechtigt. Die Schlundganglien, die bei *S. bipunctata* und *inflata* ganz so ausgebildet sind wie bei *S. hexaptera*, sind bei *S. lyra* (Fig. 16) nur auf kleine Knötchen reduziert, die in der Schlundmuscularis liegen. Bei der letztgenannten Art konnte ich übrigens noch zwei kleine Labialganglien (*gl*) gleich unter dem Epithel, rechts und links vom sogenannten intramuskulären Organ (Grassi), dem Labialnerven eingelagert konstatieren.

Muskulatur. Den einzigen nennenswerten Versuch, die einzelnen Muskelzüge des Kopfes zu unterscheiden und zu benennen, hat bisher nur Grassi (2, p. 44 bis 47) unternommen. Allein die Mazerationsmethode, welche der genannte Forscher bei seiner Untersuchung anwandte, mußte bei der Zartheit der sich auf mannigfaltige Weise durchflechtenden Muskeln irreführen. Die Verfolgung meiner Schnittserien lehrte mich, daß in Wahrheit die Kopfmuskulatur der Chätognathen viel komplizierter

ist, als Grassi annahm, und daß infolge zahlreicher Beobachtungsfehler auch ein Anknüpfen an seine Ergebnisse unmöglich ist. Ich habe nur einige seiner Bezeichnungen übernehmen können (vgl. 5).

Der Insertion der Muskeln, die fast alle paarig sind, dienen außer der Basalmembran des Kopfes und des Halses auch noch gewisse bindegewebige Lamellen, die sich in der Kopfhöhle ausspannen. Die eine davon (Fig. 1, 2, *bw. l*) teilt den Stirnteil des Kopfes in eine rechte und linke Hälfte; sie reicht nicht weit, sondern geht alsbald in die einerseits den Darm, andererseits das Gehirn umgebenden Bindegewebsschichten über (Fig. 19). Die andere (Fig. 9 bis 14, 17, *dm*) stellt ein dorsales Aufhängeband des Darmes vor, beginnt hinter dem Gehirn (zugleich mit dem vordersten Ende des *M. obliquus superficialis*) und geht in der Halsgegend direkt in das dorsale Rumpfmesenterium über. Ontogenetisch hängen die beiden Lamellen als Reste eines dorsalen »Kopfmesenteriums« zweifellos zusammen.

Sämtliche Muskeln des Kopfes zeigen scharfe Konturen, in denen ich ab und zu Kerne beobachtete. Zuweilen treten doppelt konturierte homogene Umhüllungen auf, denen Kerne von außen anliegen (*M. bicornis*, *M. obliquus superficialis* teilweise). Ich zweifle nicht, daß es sich hierbei um faszienartiges Bindegewebe handelt, das häufig auch anderen Muskeln zur Insertion dient. Auch fehlt eine solche scharfe Konturierung den Muskeln der Kappe, die sich sonst in nichts von denen des Kopfes unterscheiden.

Wenn ich mich nun der Darstellung der einzelnen Muskeln zuwende, muß ich vorausschicken, daß ich dabei das Tier in normaler, horizontal schwimmender Lage betrachte; zugleich verweise ich als Ergänzung zu den hier reproduzierten Schnitten auf die in meiner früheren Publikation (5) enthaltenen Habitusbilder von Chätognathenköpfen, welche jene Muskelzüge, die ganz oder teilweise schon von außen erkennbar sind, zeigen.

Vom vordersten Stirnteil strahlen sechs Muskeln von durchaus verschiedenem Verlauf in den Körper aus. Dreien davon dient die vertikale Bindegewebslamelle (*bw. l*) als Insertionsfläche. Es sind dies: 1. Der *M. expansus superior* (Fig. 1 bis 7, 20, *es*); er zieht unter starker Verbreiterung im Bogen jederseits zur entsprechenden Lateralspange, um längs der ganzen vorderen Hälfte der letzteren zu inserieren. Er vertritt wahrscheinlich die Stelle eines elastischen Bandes, das vorne die beiden Spangen zusammenhält, wenn deren hintere Enden durch die Aktion des *M. transversus dorsalis* (siehe unten) einander genähert werden, wirkt also antagonistisch zu diesem. Daneben ist er, wenigstens in manchen Fällen, auch an der Aufrichtung der Hinterzähne beteiligt (*S. inflata*). 2. Der *M. expansus inferior* (*ei*) inseriert hinter dem ebengenannten an der Bindegewebslamelle, zieht nach unten und breitet sich rechts und links auf der Ventralseite der Stirne aus (Fig. 1 bis 3). Bei *S. hexaptera* als einer zahnarmen Art ist er verhältnismäßig schwach entwickelt, bei *S. lyra* reicht er jedoch nach vorne bis unter die Vorder-, nach hinten bis unter die Hinterzähne und vermag beide aufzurichten. Dieselbe Funktion hat er bei *S. bipunctata* läßt sich jedoch bei dieser Art nicht scharf von *M. expansus superior* trennen. Bei *S. inflata* endlich ist er reduziert, verläuft nach hinten und ist an der Schließung des Mundes beteiligt. 3. Der *M. obliquus capitis brevis* (Fig. 1, 19, *ob*), ein kleiner Muskel, der sich zwischen der Bindegewebslamelle und den vordersten Enden der Stirne ausspannt. Er heftet sich an die Basen der Vorderzähne.

Von den weiteren drei Muskeln dienen zwei, der *M. constrictor oris primus* und alter, dem Verschlusse des Mundes. Der erstere (*co I*) inseriert am *M. expansus superior* an je einer rechts und links von der Medianebene gelegenen dreieckigen Fläche (Fig. 2) und verläuft unter steter Verbreiterung und Abflachung nach hinten und außen zu den Seitenteilen des Vestibulums (Fig. 3 bis 5). Der andere (*co 2*) inseriert ganz vorne am Innenrande der Lateralspangen und verläuft nach hinten und unten zu Partien, die innerhalb von der Insertion des *M. constrictor primus*, also bereits im Munde liegen (Fig. 1 bis 7). Seine Gestalt ist schief kegelförmig. Die Kontraktion dieser beiden sich kreuzenden Muskel hat zur Folge, daß die Seitenteile des Vestibulums und des Mundes nach vorne und innen gezogen werden und letzterer sich zu einem T-förmigen Spalte schließt (vgl. 5, Fig. 2 A).

Der sechste der von der Stirne ausstrahlenden Muskeln ist der bandförmige *M. obliquus capitis longus* (*ol*). Seine vordere Insertion liegt hart neben der des *M. constrictor alter* an der Lateralspange (Fig. 1), seine hintere an der dorsalen Kopfwand unterhalb des Coronalnerven (Fig. 9, 17, 18). Seine

Kontraktion verkürzt den Kopf und wölbt dessen Oberseite, so daß bei gleichzeitiger Aktion der Kappenmuskeln die Kappe vor-, respektive zurückgleiten kann.

Auf der Oberseite des Kopfes fallen hinter dem *M. obliquus longus* noch zwei flache Muskeln auf: der *M. obliquus superficialis* (*os*) und der *M. transversus dorsalis* (*td*). Der erstere erscheint unpaar, besteht jedoch aus zwei symmetrischen Hälften (Fig. 9 bis 14, 21), die durch die Bindegewebslamelle (*dm*), welche den Kopfdarm suspendiert, geschieden sind und zusammen die Gestalt eines gleichschenkeligen Dreieckes mit abgerundeter Basis haben. Seine vordere Insertion liegt an der dorsalen Kopfwand, gleich hinter dem Gehirngrübchen (Fig. 19). Er verbreitert sich rasch nach hinten zu und keilt sich zuletzt zwischen die Körperwand und die dorsalen Längsbänder der Rumpfmuskulatur ein. In seinem feineren Baue gleicht er den letzteren vollkommen: wie dort sehen wir auch hier (Fig. 17, 18) die Fasern zu Lamellen angeordnet (vgl. 6, p. 698). Wie Fig. 17 zeigt, kann der Querschnitt seiner vorderen Hälfte auch rundlich sein. Unter dem *M. obliquus superficialis* inseriert an der Fortsetzung der Bindegewebslamelle der *M. transversus dorsalis* (Fig. 10 bis 14, 19 bis 21). Die Fasern dieses ungemein kräftigen Muskels verlaufen quer jederseits zum hinteren abgerundeten Rande der Lateralspangen, greifen daher auch etwas auf die Ventralseite über. Von der Funktion dieses für die Hakenbewegung außerordentlich wichtigen Muskels soll später die Rede sein.

Die Unterseite des Kopfes nehmen größtenteils die gewaltigen Massen des *M. complexus lateralis* (Fig. 6 bis 14, 20, *cl*) ein. Der genauere Bau dieses Muskels würde ein eigenes Studium erfordern, da er aus zahlreichen, sich auf mannigfaltige Weise durchkreuzenden und meist bogenförmig verlaufenden Fasernbündeln besteht, die hauptsächlich unter der Ventralspange (*vs*) und der diese zunächst umgebenden Kopfwand, dann aber auch am *M. bicornis* (siehe unten) inserieren. Jedenfalls stellt er einen ungemein plastischen Körper vor, dessen Gestalt sich nach allen drei Dimensionen verändern kann und mit Rücksicht auf seine Größe auch die allgemeine Kopfform bestimmt. Ebenso unklar ist mir die Bedeutung des *M. bicornis* (*mb*) geblieben. Seine Gestalt ist halbmond- oder wurstförmig, wobei sein mittlerer Teil superfiziell liegt und mit den umgebenden Geweben nicht fix verbunden ist, seine beiden Enden in den *M. complexus lateralis* eindringen (Fig. 8, 9, 19). Seine Fasern verbinden bogenförmig die konvexe Innen- (Ober-) Seite mit der konkaven Außen- (Unter-) Seite, sind daher im medialen Teile annähernd dorsoventral, in den Enden mehr transversal. Ihre Insertion finden sie an der eigenen widerstandsfähigen Umhüllung dieses unpaaren Muskels, so daß dieser ein für sich selbst bewegliches Stück vorstellt. Die Umhüllung wird von Grassi (2, p. 46) richtig als »*amorfa tempestata di nuclei*« beschrieben. Es handelt sich um ein Bindegewebe, das sich teilweise in eine der Basalmembran analoge homogene Hülle um den Muskel umgewandelt hat, soweit dieser frei ist; die beiden in den *M. complexus lateralis* ragenden Enden sind wie gewöhnlich einfach konturiert. Der Rest des Bindegewebes umgibt epithelartig (Fig. 19, *bw'*) die homogene Substanz (*x*) und deren Annexe. Vom medialen Teile entspringen nämlich zwei Fortsätze, ein leistenartiger ventraler (*y*), der eine Brücke zur Kopfwand bildet und in deren Basalmembran übergeht, und ein hinterer schwertartiger (*z*), der sich weiter rückwärts an den Kopfdarm anlegt (Fig. 10) und sich verbreiternd bis zum *M. transversus ventralis* (siehe unten) reicht, in dessen Umhüllung er übergeht. Auf diese Weise kommt ein Gerüstwerk, das man wohl als Entoskelett bezeichnen kann, und ein Komplex miteinander und mit der Kopfhöhle kommunizierender Kammern zustande, dessen nähere Untersuchung zusammen mit der des rätselhaften, in den *M. bicornis* eingebetteten intramuskulären Organs (*io*) noch manches Interessante bringen dürfte.

Bezüglich der Funktion des *M. bicornis* kann man sich nur in Vermutungen ergehen. Jedenfalls ist er fähig, seinen Krümmungsradius zu ändern, und stellt dadurch eine Art ventraler Lippe des Vestibulums vor. Doch dürfte er auch als ventrales Verbindungsglied der beiden Kopfhälften von Bedeutung sein.

Zwischen dem *M. complexus lateralis* und dem letzten Drittel der Lateralspange liegen jene Faserzüge, die ich in ihrer Gesamtheit als *M. adductor uncinorum* (Fig. 9 bis 12, *ad*) bezeichnet habe (5, p. 7), da sie die Schneidenpfeiler der Greifhaken mit dem Hinterende der Lateralspange verbinden (Fig. 20) und so ein Zusammenschlagen jener ermöglichen. Das Spreizen der Haken erfolgt jedoch durch

die kombinierte Aktion von *M. transversus dorsalis* und Lateralspange. Wie ich andernorts ausführte (5, p. 7), sucht der Muskel »die hinteren, den Haken eng anliegenden Enden der Spange der Medianlinie zu nähern, wobei auf die in der Muskulatur steckenden Rückenpfeiler der Haken ein starker Druck ausgeübt und der aus der Muskulatur vorragende Teil des wie ein zweiarmiger Hebel beweglichen Hakens nach außen (in die Angriffsstellung) gedreht wird«.

Der Erweiterung des Vestibulums und des Mundes dienen drei Muskeln. 1. Der *M. dilatator vestibuli externus* (Fig. 5 bis 8, *dv. e*). Er inseriert an der Wand des Vestibulums hinter den Vestibulargruben und besteht in seiner ventralen Hälfte aus zwei Teilen, einem vorderen und einem hinteren, deren Fasern verschiedenen Verlauf zeigen (vgl. 5, Fig. 1 *E*, 2, 3). In der dorsalen, etwas nach rückwärts zur Lateralspange ziehenden Hälfte jedoch werden sie einander parallel und finden an letzterer ihre Insertion, zwischen der des *M. expansus superior* und *adductor uncinorum*. Von jenem sind sie scharf geschieden, von diesem jedoch auf Querschnitten wenigstens anfangs nicht zu trennen. Es erklärt sich dies daraus, daß die beiden Muskeln jedenfalls gleichzeitig wie ein einziger in Aktion treten: sollen die Haken die erfaßte Beute in den Schlund drücken, muß dieser und das Vestibulum auch zugleich erweitert werden. 2. Der *M. dilatator vestibuli internus* (Fig. 6 bis 8, 20, *dv. i*). Er spannt sich zwischen der Mitte der Innenkante der Lateralspange und den nach innen von der ventralen Insertion des *M. constrictor oris* alter gelegenen Partien des Vestibulums aus, wobei seine Fasern sich teilweise auch an den letzteren Muskel und an den *M. complexus lateralis* ansetzen. Vorne liegt ihm dicht das Vestibularganglion an (Fig. 20). Bei *S. lyra* beschränkt sich seine dorsale Insertion nicht bloß auf die Innenkante der Lateralspange, sondern greift auch auf das hintere Ende des *M. expansus superior* bis zur Außenkante der Lateralspange über. 3. Der *M. dilatator oris* (Fig. 7 bis 9, *do*) heftet sich einerseits am Vorderende des *M. obliquus superficialis* unter der Insertion des *M. obliquus capitis longus* (Fig. 17, 18), andererseits an die Längsmuskulatur der Mundhöhle, teilweise auch an den *M. dilatator internus* an. Die beiden letztgenannten Muskeln verlaufen, wie aus den reproduzierten Querschnitten ersichtlich ist, nicht dorsoventral, sondern etwas schief, indem ihre dorsale Insertion weiter hinten liegt als ihre ventrale.

Es erübrigt mir noch die Besprechung dreier Muskeln, die alle nicht ganz dem Kopf allein angehören, sondern auch auf die Hals- und Rumpffregion übergreifen. Auf der Ventralseite liegt der *M. transversus ventralis* (Fig. 11 bis 14, 19, 21, *tv*), außer dem *M. bicornis* der einzige unpaare Muskel des Kopfes. Seine Gestalt ist flach, im Umriß dreieckig oder deltoidisch. Seine Insertion liegt bei *S. inflata* rechts und links auf der ventralen Körperwand; bei den anderen von mir untersuchten Arten keilt er sich noch ein Stück weit zwischen die ventralen Längsbänder des Rumpfes (*vl*) ein. Der *M. rectus colli internus* heftet sich an einer Stelle knapp vor der Insertion des *M. transversus dorsalis* an den hinteren dorsalen Innenrand der Lateralspange an (Fig. 10, *ri*) und wendet sich, zwischen *M. complexus lateralis* und *transversus dorsalis* verlaufend (Fig. 11 bis 14), nach unten und hinten zur Skelettplatte. Der *M. rectus colli externus* dagegen kommt vom ventralen Innenrande der Lateralspange (Fig. 12, *re*) und zieht in mehr gerader Richtung nach hinten oben, außerhalb des *M. rectus internus* (Fig. 13, 14) zur Skelettplatte. Beide Muskeln kreuzen sich und inserieren an dieser, der *externus* über dem *internus* (vgl. 5, Fig. 4 *B*). Ersterer ermöglicht Nickbewegungen des Kopfes; antagonistisch zu ihm wirkt hauptsächlich der *M. obliquus superficialis*, dann aber auch der *M. rectus internus*. Unter den von mir untersuchten Arten vermißte ich jedoch den letzteren bei *S. bipunctata* (Fig. 21).

Bezüglich der Kopfkappe verweise ich auf die Darstellung, die ich davon an anderer Stelle (5, p. 8 bis 9) gegeben habe. Die hier reproduzierten Schnitte (Fig. 2 bis 12, 18) zeigen ihre mit gewöhnlichem Epithel bedeckte Außen- und ihre mit einem Drüsenepithel bedeckte Innenwand. Die Drüsenzellen sind durchaus gleichartig, cyanophil, die des äußeren Randes jedoch zeichnen sich gegenüber den anderen durch außerordentliche Länge und Zottenbildung aus. Überall setzt sich die Kopfhöhle (*kc*) in die Kappe fort. Die Insertionen des Retraktormuskels (*r. pr*) sind in Fig. 6, 7 und 12 ersichtlich.

Schlundmuskulatur. Die außerordentliche Mächtigkeit der den Kopfdarm im Verhältnis zum Rumpfdarm umgebenden Muskulatur macht eine eigene Bezeichnung des ersteren — Schlund (esofago

Grassi — notwendig. Er beginnt mit der spaltförmigen, jedoch starker Erweiterung fähigen Mundöffnung und reicht bis etwa zur Halsgegend; sein Querschnitt ist je nach dem Kontraktionszustand rund oder länglich. Sein Epithel (*de*), dreimal so hoch als das des Rumpfdarmes, sitzt einer sehr dicken, mit Hämatoxylin sich intensiv färbenden Basalmembran auf (Fig. 2 bis 11, *b'*). Auf diese folgen zunächst Längsfasern (vgl. 2, p. 75), die jedoch keine geschlossene Schicht bilden, sondern in Bündeln zu 2 bis 5 innerhalb eines maschigen Bindegewebes verlaufen. Dies ist der Fall bei *S. hexaptera* und *bipunctata*, bei welchen Arten auch die Fasern drehrund sind. Bei *S. lyra* (Fig. 17, *l*) und *inflata* dagegen bietet ihr Querschnitt einen anderen Anblick. Sie sind bandförmig, normal zur Basalmembran orientiert und nicht zu Gruppen angeordnet, sondern bilden — ohne sich jedoch eng aneinanderzuschließen — eine einzige Lage.

Die Längsmuskulatur des Schlundes läuft nicht kontinuierlich rund herum, sondern ist sowohl oben als unten längs der Medianlinie unterbrochen. Dorsal beginnt schon vor der Gegend des Gehirns jener schmale Kanal (Fig. 5 bis 14, *v*), der später zwischen Darm und dorsales Mesenterium zu liegen kommt (Fig. 17, 18) und vielleicht ein Blutgefäß vorstellt (Grassi, p. 81). Ventral legt sich der ventrale Schlundnerv (Fig. 9, 19, *nb'*) eng an die Basalmembran an und unterbricht die Kontinuität der Längsmuscularis. Sie hört, immer schwächer werdend, noch vor der Halsgegend auf. Zu bemerken ist noch, daß die seitlichen Schlundnerven (*nb*; Fig. 5 bis 9) in ihr verlaufen.

Auf die Längsfaserschicht folgt die Ringmuskulatur. Auch diese Schicht ist nur anfangs kontinuierlich (Fig. 19, *r*). Später besteht sie hauptsächlich aus dorsoventral verlaufenden Halbringen, deren entsprechende Insertionen wechseln. Dorsal inserieren sie zuerst an dem erwähnten Längsgefäß (Fig. 5 bis 8, *v*), später am *M. obliquus superficialis* (Fig. 9, 17, 18) und zuletzt am dorsalen Mesenterium (Fig. 10 bis 13). Ventral bleibt die Ringmuskulatur länger kontinuierlich; nachdem aber die Längsmuscularis an Dicke abgenommen hat, schiebt sich der ventrale Schlundnerv dazwischen und an die Umhüllung des letzteren (Fig. 10), später an die des *M. transversus ventralis* (Fig. 11, 12) heften sich die Halbringfasern an. Unter den von mir untersuchten Arten hat nur *S. lyra* die Eigentümlichkeit, daß ventral die Ringfasern auch an ein Mesenterium (Fig. 17, *vm*) inserieren, das anfangs als Fortsetzung der Schlundnervumhüllung erscheint, später zwischen der Basalmembran des Schlundes und dem *M. transversus ventralis* sich ausspannt und zuletzt in das ventrale Rumpfmesenterium übergeht. Die Ringmuskulatur besteht aus mehreren Lagen dicht aneinanderschließender Fasern; nach außen folgt stets noch ein kernhaltiges Bindegewebe (*bw*), das Grassi (2, p. 75) schon bekannt war und stellenweise (Fig. 10) sehr mächtig wird. Ich konnte die Ringfasern zwar etwas weiter als die Längsfasern verfolgen, doch waren sie in der Gegend des Halses schon sehr spärlich und undeutlich. Sie gehen jedenfalls in die außerordentlich zarte Muscularis des Rumpfdarmes über (vgl. 6, p. 699).

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, daß die vordersten Enden des Rumpfcöloms (*rc*) ziemlich weit in den Kopf hineinragen. Bei *S. hexaptera* sind sie häutig (Fig. 11 bis 14) und legen sich anfangs dem Darne und dem *M. transversus ventralis* an, konvergieren also im Kopfe. Das ventrale Längsband (*vl*) beginnt etwas früher als das dorsale (*dl*). In Fig. 19 ist durch eine punktierte Linie angedeutet, wie weit die Cölomsäcke des Rumpfes bei *S. hexaptera* in den Kopf hineinragen; nicht so weit reichen sie bei *S. bipunctata* (Fig. 21). Bei dieser Art stoßen ihre vordersten Enden an den *M. complexus lateralis* und legen sich zugleich an die Skelettplatte an, divergieren also. Auch lassen sie sofort die Köpfe der dorsalen und ventralen Längsbänder erkennen, die hier bedeutend kräftiger sind als bei *S. hexaptera*. Wie früh bereits im Embryonalleben sich das Rumpfcölom in die Kopfregion einschleibt, geht aus den entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen Doncaster's hervor (1, p. 360 und 376).

Literatur.

1. Doncaster, L. On the Development of Sagitta. Quart. J. Micr. Sci. Ser. 2, Bd. 46; 1902.
 2. Grassi, B. I Chetognati. Fauna Flora Golf. Neapel. Monographie 5. Leipzig 1883.
 3. Hertwig, O. Die Chätognathen. Jena. Zeitschr. N. F. Bd. 7; 1880.
 4. Krumbach, Th. Über die Greifhaken der Chätognathen. Zool. Jahrb. Syst. Bd. 18; 1903.
 5. Ritter-Záhony, R. v. Chätognathen in: Zoolog. Ergebn. Exp. S. M. S. »Pola« östl. Mittelmeer 1890/94. Denkschr. Wien. Akad. Bd. 84; 1909; Separata 1908.
 6. Schneider, K. C. Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Tiere. Jena 1902.
-

Erklärung der Abbildungen.

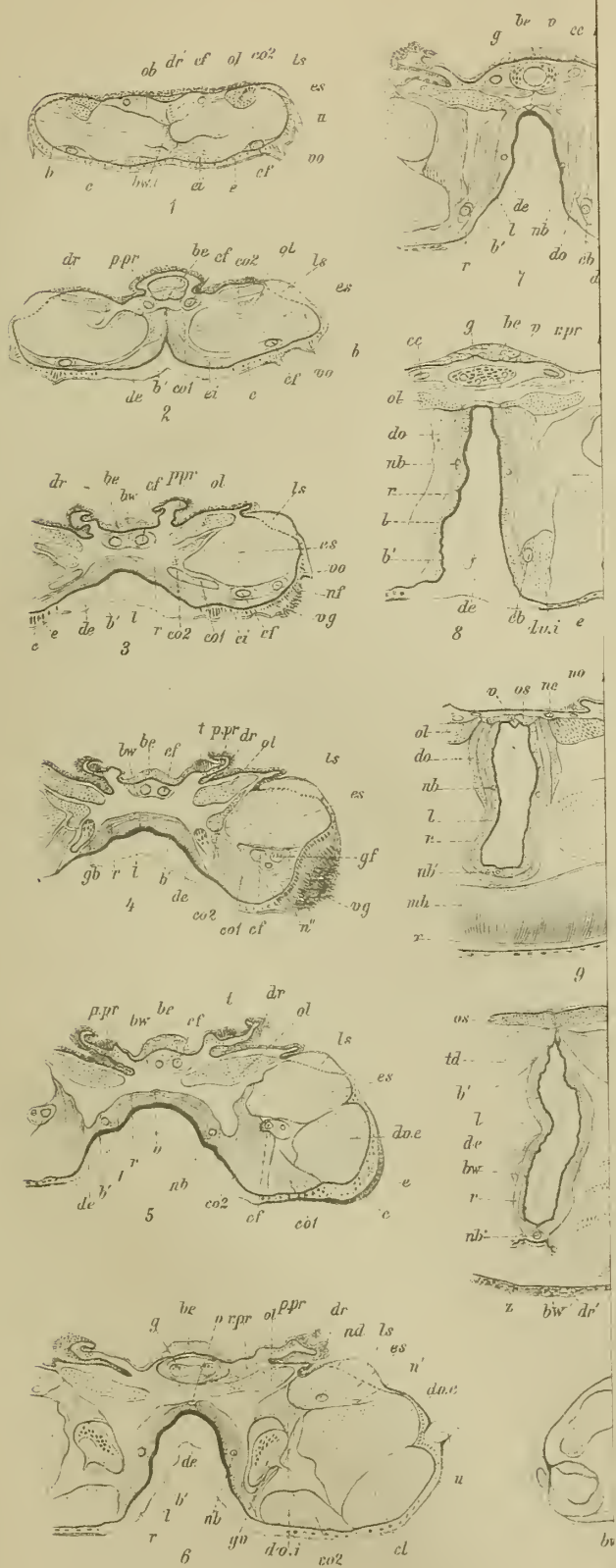
- | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <i>a</i> Auge. | <i>ls</i> Lateralspange. |
| <i>ad</i> M. adductor uncinorum. | <i>mb</i> M. bicornis. |
| <i>b, b'</i> Basalmembran. | <i>n, n', n''</i> Nerven. |
| <i>be</i> Wulst blasiger Epithelzellen. | <i>nb</i> Seitlicher Schlundnerv. |
| <i>bw, bw'</i> Bindegewebe. | <i>nb'</i> Ventraler Schlundnerv. |
| <i>bw. l</i> Bindegewebslamelle. | <i>nc</i> Coronalnerv. |
| <i>c</i> Cuticula. | <i>nd</i> Dorsalnerv. |
| <i>cb</i> Schlund- }
<i>cc</i> Haupt- }
<i>cf</i> Stirn- } Kommissur. | <i>nf</i> Frontalnerv. |
| <i>cl</i> M. complexus lateralis. | <i>nl</i> Labialnerv. |
| <i>co 1</i> M. constrictor oris primus. | <i>no</i> Opticus. |
| <i>co 2</i> M. constrictor oris alter. | <i>ob</i> M. obliquus capitis brevis. |
| <i>de</i> Darmepithel. | <i>ol</i> M. obliquus capitis longus. |
| <i>dl</i> Dorsales Längsband der Rumpfmuskulatur. | <i>os</i> M. obliquus superficialis. |
| <i>dm</i> Dorsales Mesenterium. | <i>p</i> Pulpa der Greifhaken. |
| <i>do</i> M. dilatator oris. | <i>p. pr</i> M. protractor praeputii. |
| <i>dr</i> Drüsenepithel. | <i>pr</i> Kappe. |
| <i>dv. e</i> M. dilatator vestibuli externus. | <i>r</i> Ringmuskulatur des Schlundes. |
| <i>dv. i</i> M. dilatator vestibuli internus. | <i>rc</i> Rumpfhöhle. |
| <i>e</i> Kopfepithel. | <i>re</i> M. rectus colli externus. |
| <i>ei</i> M. expansus inferior. | <i>ri</i> M. rectus colli internus. |
| <i>es</i> M. expansus superior. | <i>r. pr</i> M. retractor praeputii. |
| <i>f</i> Corona. | <i>sk</i> Skelettplatte. |
| <i>g</i> Gehirn. | <i>sp</i> Schneidenpfeiler der Greifhaken. |
| <i>gg</i> Gehirngrübchen. | <i>t</i> Tasthügel. |
| <i>gb</i> Schlund- }
<i>gf</i> Frontal- }
<i>gl</i> Labial- } Ganglion.
<i>gv</i> Vestibular- } | <i>td</i> M. transversus dorsalis. |
| <i>hz</i> Hinterzähne. | <i>tv</i> M. transversus ventralis. |
| <i>io</i> Intramuskuläres Organ. | <i>u</i> Greifhaken. |
| <i>kc</i> Kopfhöhle. | <i>v</i> Gefäß. |
| <i>l</i> Längsmuskulatur des Schlundes. | <i>vg</i> Vestibulargrube. |
| | <i>vl</i> Ventrals Längsband der Rumpfmuskulatur. |
| | <i>vm</i> Ventrals Mesenterium. |
| | <i>vo</i> Vestibularorgan. |
| | <i>vs</i> Ventralspange. |
| | <i>x, y, z</i> Entoskelett. |

Tafelerklärung.

Fig. 1—14. *Sagitta hexaptera* Orb. Verschiedene Querschnitte durch den Kopf und die Halsgegend. $\times 35$.

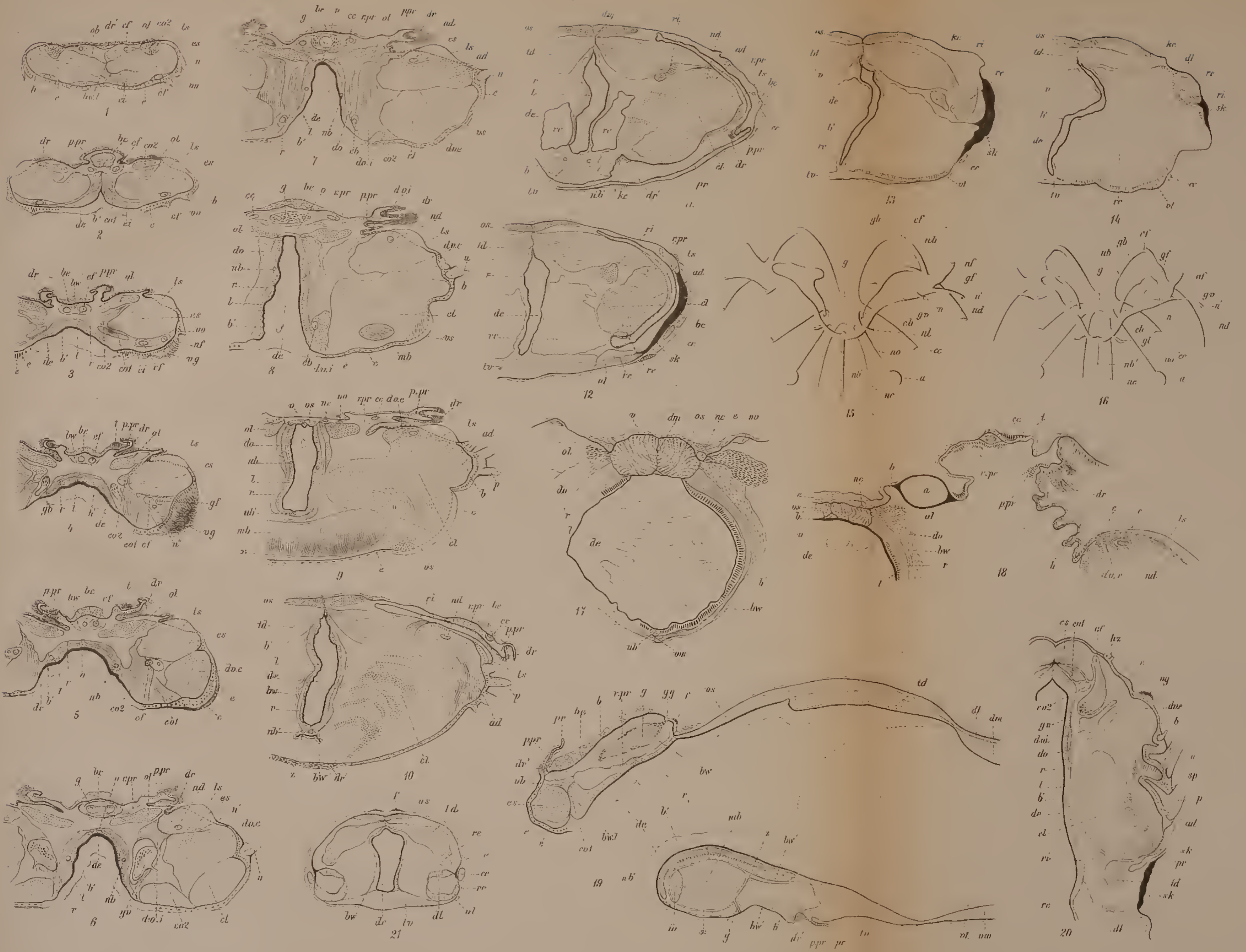
- » 15. *S. hexaptera* Orb. Nervensystem des Kopfes. $\times 70$.
 - » 16. *S. lyra* Krohn. Nervensystem des Kopfes. $\times 70$.
 - » 17. *S. lyra* Krohn. Querschnitt durch den Schlund und die Rückenpartie des Kopfes knapp vor den Augen. $\times 125$.
 - » 18. *S. inflata* Grassi. Querschnitt durch die Kappe in der Gegend der Augen. $\times 160$.
 - » 19. *S. hexaptera* Orb. Medianer Längsschnitt durch den Kopf. $\times 40$.
 - » 20. *S. lyra* Krohn. Längsschnitt durch den Kopf in der Ebene der Vestibularganglien. $\times 35$.
 - » 21. *S. bipunctata* Q. G. Querschnitt durch die Halsgegend. $\times 70$.
-

Ritter-Záhony, R.v.: Anatomie des Chätognathenk



Autor del.

Ritter-Záhony, R.v.: Anatomie des Chätognathenkopfes.



Autor del.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl.](#)
[Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt:](#)
[Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.](#)

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [84A](#)

Autor(en)/Author(s): Zahony Rudolf Ritter von

Artikel/Article: [Zur Anatomie des Chätognathenkopfes \(mit 1 Tafel\). 33-42](#)