

Die Kopulationsglieder der Selachier.

Von

Oscar Huber

aus Basel.

Mit Tafel XXVII u. XXVIII und 12 Figuren im Text.

Einleitung.

Die erste Anregung zur vorliegenden Arbeit erhielt ich im Frühjahr 1899. Kurz vor meiner Abreise nach der Universität Montpellier wies mich mein hochverehrter Lehrer, Herr Prof. RUD. BURCKHARDT, auf die Arbeit hin, die Kopulationsorgane der Selachier aufs Neue zu untersuchen. Die einzige umfassendere Arbeit, welche damals vorlag, war die von PETRI: »Die Kopulationsorgane bei Plagiostomen.« Diese Arbeit, die sich nur über wenige Selachierarten erstreckt, konnte unmöglich darauf Anspruch erheben, eine erschöpfende Behandlung des betreffenden Stoffes vorzustellen und musste desshalb unwillkürlich das Verlangen nach einer weiteren Untersuchung dieser Kopulationsorgane hervorrufen. Dieser Umstand, sowie die günstige Aussicht, ziemlich reichhaltiges Material zu erlangen, ließen in mir den Plan reifen, mich der Aufgabe zu unterziehen.

Geschichtliches.

Schon ARISTOTELES erwähnt in seiner Thiergeschichte diese Flossenanhänge der Selachier unter Hinweis darauf, dass ihre Gegenwart oder Abwesenheit das äußere Unterscheidungsmerkmal zwischen Männchen und Weibchen sei. Ferner enthält diese Schrift eine Andeutung über die Funktion dieses Organs; sie lautet in der Übersetzung von A. KARSCH: »Es giebt aber Manche, welche beobachtet zu haben behaupten, dass einige Selachier hinten zusammenhängen wie die Hunde.« Hiernach sollten also die Kopulationsglieder zum Festhalten der Weibchen während der Begattung dienen. Eigentliche Untersuchungen der Kopulationsglieder datiren aber erst aus der

Mitte des 18. Jahrhunderts. Aus der Arbeit von J. G. SCHNEIDER, betitelt »Von den Rochen« (1783), und einem Zusatz, den der nämliche Autor seiner Übersetzung: »Vergleichung des Baues und der Physiologie der Fische mit dem Bau des Menschen und der übrigen Thiere« von A. MONRO (1787) beifügt, geht Folgendes hervor.

Nach ARISTOTELES ist BATTARA¹ (SCHNEIDER schreibt BATTORA) als Erster zu betrachten, der seine Aufmerksamkeit den Kopulationsgliedern schenkt. BATTARA¹ (1771) untersucht das Kopulationsglied einer *Raja*-Art, zählt an diesem zehn »Knochen« und giebt hiervon Abbildungen. Leider konnte ich diese Schrift nicht erhalten. Später erwähnt MONRO die Kopulationsglieder als Halter, die bei der Begattung dienen, eine Ansicht, die sich bei BLOCH wiederfindet. OLAFSEN macht ganz undeutliche Angaben über das Kopulationsglied von *Raja clavata* und betrachtet merkwürdigerweise die Kopulationsdrüsen als Hoden; diese Auffassung ist, wie aus den undeutlichen Angaben SCHNEIDER's hervorgeht, auch noch von anderen Autoren getheilt worden. LORENZINI und GUNNER beobachten die Kopulationsglieder, ohne sie einer näheren Beschreibung zu unterziehen. SCHNEIDER selbst bietet für dieses Studium nichts Neues. Diese Notizen scheinen PETRI entgangen zu sein, sonst würde er nicht als erste Arbeiten über diese Kopulationsglieder diejenigen von E. BLOCH erwähnen. Da nun PETRI über die weiteren grundlegenden Arbeiten von BLOCH an eingehend referirt, so beschränke ich mich darauf, diese in einer kurzen Zusammenfassung anzuführen.

E. BLOCH beschreibt in ausführlicher Weise (1785 und 1788) die Zeugungsglieder von *Raja clavata* und *Squalus acanthias* (Dornhai). BLOCH homologisirt jedes einzelne der Knorpelstücke, die das Skelett dieser Anhänge bilden, mit den Knochen der Hinterextremität bei höheren Wirbelthieren. Er erklärt den Apparat als specifisch-männliches Organ, das während der Begattung zum Festhalten des Weibchens dienen soll. Diese morphologische und physiologische Missdeutung erhält sich zum großen Theil noch in den zunächst folgenden Arbeiten von CUVIER (1810), MAYER (1834) und JOHN DAVY (1839), die sich nur auf *Raja clavata* beziehen und eigentlich nur eine Wiedergabe der BLOCH'schen Beschreibung darstellen. BLAINVILLE (1811) beschreibt das Kopulationsglied von *Selache maxima*, leider

¹ GIOVANNI ANTONIO BATTARA, ein italienischer Naturforscher, lebte 1709 bis 1789. Er bekleidete das Predigeramt zu Rimini und übte daneben die Arzneikunde. Er war ein gelehrter Botaniker und beschäftigte sich hauptsächlich mit den Schwämmen. (Encyklopädie von ERSCH und GRUBER.)

ohne dem Texte Zeichnungen beizulegen. H. STANNIUS (1854), C. VOGT und PAPPENHEIM (1859) machen nur mangelhafte Angaben, die wenig Neues bieten. STANNIUS ist der Ansicht, dass diese Organe, um die Leitung des Samens zu erleichtern, während der Begattung in die Kloake des Weibchens eingeführt werden. DUMÉRIL (1865) stützt sich in seiner »Histoire naturelle des Poissons« auf die Untersuchungen von VOGT und PAPPENHEIM. Die Angaben, die sich auf *Raja clavata* und auf Spinaciden (*Spinax niger*) beziehen, sind nur ganz oberflächlicher Natur; in der Benennung der Knorpel kehren die BLOCHschen, durch CUVIER's Autorität sanktionirten Bezeichnungen: »Calcaneum, Metatarsien, Cartilages phalangiens« wieder. Weitere Untersuchungen stammen von C. GEGENBAUR (1870), sie knüpfen sich an die Skeletttheile der Kopulationsglieder von *Scyllium*, *Carcharias*, *Heterodontus* und *Chimaera*; doch auch diese Arbeit enthält Ansichten über die Natur dieser Organe, denen nicht beizustimmen ist. Die männliche Ventralflosse von *Chimaera monstrosa* wird später nochmals, besonders was die Muskulatur anbelangt, von DAVIDOFF (1879) eingehend behandelt.

Im Winter 1876/1877 erscheint die Arbeit von PETRI, welche die Kopulationsglieder viel einlässlicher und umfangreicher behandelt, als es bei allen bisher erwähnten Untersuchungen der Fall war. Das von ihm herangezogene Material besteht aus:

Spinacidae:	<i>Acanthias vulgaris.</i>
Scyllidae:	<i>Scyllium catulus.</i>
	<i>Scyllium canicula.</i>
Torpedinidae:	<i>Torpedo marmorata.</i>
Rajidae:	<i>Raja clavata.</i>
	<i>Raja Schulzi.</i>
	<i>Raja miraletus.</i>

PETRI führt für die Kopulationsglieder die Bezeichnung »Pterygopodien« (Flossenfüße) ein. In dem Abschnitt über »Specielle Anatomie der Pterygopodien« bespricht PETRI die äußere Form, die Muskulatur, die Drüse und das Skelett der einzelnen Flossenanhänge. Die Angaben sind, besonders was Muskulatur und Skelett anbetrifft, an verschiedenen Stellen fehlerhaft, auch mangelt den Zeichnungen oft die zum Verständnis nöthige Plastik. Mehrere dieser Punkte werden in der vorliegenden Arbeit zu erörtern sein. Sehr eingehend behandelt PETRI die mikroskopische Anatomie der Pterygopodiendrüse und unterscheidet hierbei zwischen dem mit Becherzellen versehenen

Drüsenepithel der Squaliden und dem zusammengesetzt tubulösen Drüsenkörper der Rajiden. Mit Recht fasst PETRI die Squaliden-drüse als die ursprüngliche Form auf, aus der sich durch weitere Differenzirung die Drüse der Rochen entwickelt hat. In dem Abschnitt über vergleichende Anatomie der Pterygopodien sind die wichtigsten Resultate folgendermaßen zusammengefasst: »Das Hintergliedmaßenskelett sammt den wesentlichen Theilen des Pterygopodiums stellt ein Metapterygium mit gegliedertem Stamme und lateralem Radienbesatz dar. Der Stamm, aus vier durch transversale Gliederung entstandenen Gliedern bestehend, entspricht dem biserialen Urflossenstamm, wie er noch bei *Ceratodus* persistirt, trägt jedoch bloß lateral an seinen vorderen Gliedern Radien, welche zum Theil rückgebildet sind. Zuweilen finden sich Andeutungen auch eines medialen Radienbesatzes. Das terminale Stammglied (Rochen) oder das vorletzte Glied desselben (Haie) hat sich zu einem langen Stab differenzirt.«

Hervorgehoben ist die Unterscheidung der Anhangsknorpel nach ihrer Entstehung in primäre und sekundäre. PETRI ist der Erste, der den verschiedenen morphologischen Werth dieser Bestandtheile betont, trotzdem begeht er aber den Fehler, bei *Acanthias* einen sekundären Knorpel als primär zu bezeichnen. Es erklärt sich dieser Fehler aus der irrthümlichen Ansicht, dass das Stammskelett stets aus vier Gliedern bestehe. Dass PETRI ferner in der Ausbildung der Kopulationsglieder kein nach phylogenetischen und physiologischen Principien erklärbares Verhalten vorfindet, sondern zu dem Schlusse kommt, die angetroffenen Unterschiede entziehen sich einheitlicher Beurtheilung, liegt in der ungünstigen Auswahl des Materials, das nur die drei von einander abstehenden Typen: *Scyllium*, *Acanthias* und *Raja* umfasst. Den Abschluss dieser Arbeit bildet eine physiologische Deutung der Pterygopodien. PETRI sieht in diesen Flossenanhängen Organe, die bei der Begattung in die Kloake des Weibchens eingeführt werden, um die Samenleitung zu erleichtern; neben dieser Funktion sollen diese Glieder, besonders bei den Rochen, wesentlich die Lokomotion unterstützen. Die Funktion dieses Organs ist dann später, 1879, durch BOLAU, der den Paarungsvorgang bei Scylliden beobachtet hat, endgültig als die eines wirklichen Kopulationsgliedes festgestellt worden.

A. FRITSCH veröffentlicht 1895 seine Untersuchungen über die Kopulationsglieder der Xenacanthiden; er findet diese ähnlich gebaut wie die Kopulationsglieder der jetzigen Haie, speciell der Notidaniden. FRITSCH vertritt zum Theil noch alte Ansichten, die

morphologische Deutung dieser fossilen Formen auf Grund ihres Vergleiches mit den recenten erweist sich desshalb als nicht zutreffend.

Erst gegen den Abschluss meiner eigenen Untersuchungen kam ich auf die Arbeit von JUNGENSEN, die zuerst als kurze Mittheilung im anatomischen Anzeiger (1899) und später in ausführlicher Form in »The Danish Ingolf Expedition« erschienen ist. JUNGENSEN unterzieht seinen eingehenden und exakten Beobachtungen ein sehr reichhaltiges Material, dieses besteht aus folgenden 25 Formen: *Somniosus microcephalus* (syn. *Laemargus borealis*), *Acanthias vulgaris*, *Spinax niger*, *Scymnus lichia*, *Scyllium catulus* (*stellare*) und *canicula*, *Pristiurus melanostomus*, *Lamna cornubica*, *Selache maxima*, *Rhina squatina*, *Heterodontus Philippi* (*Cestracion Phil.*), *Chlamydoselachus anguineus*, *Mustelus antarcticus* (*Must. vulgaris*), *Torpedo marmorata* und *oculata*, *Narcine spec.*, *Rhinobatus columnae*, *Trygon violacea*, *Raja batis*, *Raja nidarosiensis*, *Raja clavata*, *Raja radiata*, *Raja fyllae*, *Raja circularis*, *Chimaera monstrosa*, *Callorhynchus antarcticus*.

JUNGENSEN geht von *Somniosus microcephalus* aus; bei dieser Form weist er nach, dass deren Kopulationsglieder nicht einen primitiven Charakter bewahren, wie früher angenommen wurde, sondern, dass sie sich im ausgewachsenen Zustand sehr ähnlich wie die Glieder von *Acanthias vulgaris* verhalten. Die primitive Gestalt des Kopulationsorgans, dessen Skelett in einem einfachen, radienartigen Knorpelstab besteht, ist nur ein Jugendmerkmal. Erst in der später eintretenden Zeit der Geschlechtsreife kommt es zur Ausbildung des sekundären Knorpelapparates. JUNGENSEN hält wie PETRI die primären und sekundären Bestandtheile scharf aus einander; die primären zählt er zum Achsenskelett der Flosse und deutet den Hauptstamm des Anhangs als verlängertes Endglied dieses Achsenskelettes. Die allgemeinen Resultate, die JUNGENSEN durch seine ausgedehnten Untersuchungen über das Verhalten der Kopulationsglieder im Stamme der Selachier erhalten hat, lassen sich in Folgendem zusammenfassen: »Die sekundären Skeletttheile bieten, besonders was die Terminalpartie betrifft, einen bedeutenden Reichthum an Form und Zahlenverhältnissen, indem verschiedene Genera oder selbst Species desselben Genus auffällige Differenzen aufweisen. Jedoch überall lässt sich einer und derselbe Grundtypus verfolgen.«

An diese Arbeiten von PETRI und JUNGENSEN schließt sich nun unmittelbar die meinige an. Ihr Zweck besteht zunächst darin, die schon vorhandenen Beobachtungen zu prüfen und durch Beifügung neuer Formen die Kenntnisse auf dem Gebiet der Kopulationsglieder

zu erweitern. Ferner sollen diese Untersuchungen auch für die allgemeine Beurtheilung dieses Organs, in Hinsicht seiner Bedeutung für die Morphologie der Selachierextremität und seiner Stellung zur bestehenden Systematik weitere Beiträge liefern. Es liegt mir fern, das Studium der Kopulationsglieder mit dieser Arbeit als abgethan zu betrachten; es gilt noch manche Lücke auszufüllen und gewiss wird schon durch zielbewusstes Sammeln weitem Material noch viel Interessantes zum Vorschein kommen. Mir selbst würde es zur größten Freude gereichen, an Hand noch nicht untersuchten Materials die erhaltenen Resultate zu prüfen.

Das bearbeitete Material stammt aus verschiedenen Quellen. Zunächst stellte mir Herr Prof. RUD. BURCKHARDT in dankenswerther Weise eine stattliche Anzahl von Selachierextremitäten zur Verfügung. Dann bot sich mir im Sommer 1899, während meines Aufenthaltes an der zoologischen Station in Cete günstige Gelegenheit, meine Sammlung um verschiedene neue Formen zu bereichern. Ich spreche an dieser Stelle Herrn Prof. A. SABATIER, Direktor der zoologischen Station zu Cete, für die Freundlichkeit Laboratorium wie Bibliothek meiner Benutzung zu überlassen, meinen besten Dank aus. Ferner bezog ich noch einige Exemplare von dem Präparator B. BORGIOI aus Genua. Das gesammte Material, das ich für meine Arbeit technisch verwendet habe, beschlägt folgende 32 Arten.

A. Plagiostomi.

- | | |
|---------------------|--|
| 1) Notidanidae: | <i>Hexanchus griseus.</i> |
| 2) Laemargidae: | <i>Laemargus borealis.</i> |
| 3) Scymnidae: | <i>Scymnus lichia.</i>
<i>Pristiophorus japonicus.</i> |
| 4) Spinacidae: | <i>Acanthias vulgaris.</i>
<i>Spinax niger.</i>
<i>Centrophorus granulosus.</i>
<i>Centrina Salviani.</i> |
| 5) Cestraciontidae: | <i>Cestracion Philippi.</i> |
| 6) Scyllidae: | <i>Scyllium canicula.</i>
<i>Scyllium catulus.</i>
<i>Pristiurus melanostomus.</i> |
| 7) Scylliolamnidae: | <i>Chiloscyllium punctatum.</i> |
| 8) Lamnidae: | <i>Lamna cornubica.</i>
<i>Oxyrhina Spallanzanii.</i> |
| 9) Mustelidae: | <i>Mustelus laevis.</i>
<i>Mustelus vulgaris.</i> |

- | | |
|-------------------|---|
| 10) Galeidae: | <i>Galeus canis.</i> |
| 11) Carcharidae: | <i>Carcharias lamia.</i> |
| 12) Zygaenidae: | <i>Zygaena tiburo.</i> |
| 13) Rhinidae: | <i>Rhina squatina.</i> |
| 14) Pristidae: | <i>Pristis cuspidata.</i>
<i>Pristis perotteti.</i> |
| 15) Torpedinidae: | <i>Torpedo marmorata.</i>
<i>Torpedo oculata.</i> |
| 16) Trygonidae: | <i>Trygon spec.</i>
<i>Taeniura motoro.</i> |
| 17) Myliobatidae: | <i>Myliobatis aquila.</i> |
| 18) Rajidae: | <i>Raja batis.</i>
<i>Raja clavata.</i>
<i>Raja Schulzii.</i> |

B. Holocephali.

- | | |
|------------------|----------------------------|
| 19) Chimaeridae: | <i>Chimaera monstrosa.</i> |
|------------------|----------------------------|

Für die Konservirung des Materials bediente ich mich stets einer 4 %igen Formollösung; es erwies sich dies für die makroskopischen wie auch für die mikroskopischen Untersuchungen als vorthellhaft. Die Strukturverhältnisse, besonders was Muskulatur anbelangt, zeigten sich bei der Präparation immer in natürlicher Frische. Trockenpräparate schienen mir nicht sehr empfehlenswerth zu sein; ich benutzte zwar solche von *Oxyrhina* und *Rhina*, fand aber bei diesen die Knorpelkontouren keineswegs deutlich vor. Den klarsten Aufschluss gab mir stets der frische Knorpel unmittelbar nach der Ablösung des Perichondriums. Von sehr jungen Flossen stellte ich Schnittserien her und färbte diese in Glycerinalaun-Hämatoxylin oder wandte auch, besonders für Drüsenschnitte die Doppelfärbung Glycerinalaun-Hämatoxylin-Eosin an. Für die Entkalkung harter Knorpelbestandtheile gebrauchte ich eine Lösung, bestehend aus:

100 Vol. Theilen	Wasser,
15 - -	Formol (40 %),
10 - -	Salpetersäure (1,30).

Nach circa achttägiger Einwirkung dieser Lösung konnte das Präparat weiter geführt werden.

Nomenklatur. PETRI nennt diese Flossenanhänge »Pterygopodien« (Flossenfüße). DAVIDOFF bezeichnet diesen Ausdruck als »unpassend«. Ich erkläre mich damit einverstanden, denn er ent-

spricht weder der morphologischen Bedeutung noch der Funktion dieses Organs. Einfacher und zweckmäßiger ist die Bezeichnung: »Kopulationsglieder«, die ich fortan zur Anwendung bringen werde. In der Nomenklatur des Skelettes schließe ich mich JUNGERSEN an; seine Bezeichnung ist eine sehr einfache und drückt in vortrefflicher Art die Lagebeziehungen der einzelnen Knorpel aus. Die Muskulatur belege ich theilweise mit neuen Namen, da hierüber sowohl bei PETRI als auch bei JUNGERSEN Bezeichnungen gebräuchlich sind, welche auf anfechtbaren Beobachtungen beruhen. In der Muskulatur der Flosse halte ich mich an die DAVIDOFF'schen Ausdrücke. Beiläufig sollen hier noch einige Punkte erklärt werden. Unter den Größenangaben erwähne ich stets »die Länge des Kopulationsgliedes«; hierunter ist, wenn keine Bemerkung folgt, die Distanz vom Vorder- rand des Beckenknorpels bis zur Spitze des Gliedes zu verstehen. Um bei den Kopulationsgliedern die verschiedene Länge hervorzuheben, stelle ich einen Längskoeffizienten auf. Dieser drückt das Verhältnis $= \frac{\text{Länge des Basale}}{\text{Länge des Anhangs}}$ (stets auf die Länge des Basale = 1 bezogen) aus. Z. B. für *Mustelus vulgaris* verhält sich diese Sache folgendermaßen:

Länge des Basale: (B) = 52 mm,

Länge des Anhangs: ($b_1 + b$) 115 mm,

Längskoeffizient: $\frac{B}{b_1 + b} = \frac{1}{2.2}$.

Öfters werden die Ausdrücke proximal und distal angewendet, dieses bedeutet dem Beckenknorpel weg-, jenes demselben zugewendet. Ferner unterscheide ich laterale und mediale Theile; lateral gelegen ist das, was vom Basale und dem Stammknorpel des Gliedes aus der Flosse, medial, was der Medianlinie des Fischkörpers zugekehrt ist. Die Hautfalten des Endapparates bezeichne ich wie die in sie hineinragenden Knorpelstücke.

Die vorliegende Arbeit wurde im zoologischen Institut der Universität Basel ausgeführt. Ich spreche an dieser Stelle Herrn Prof. Dr. FR. ZSCHOKKE, dem Vorsteher des Laboratoriums, meinen besten Dank aus für das Interesse, das er stets meinen Untersuchungen entgegenbrachte. Eben so entbiete ich Herrn Prof. Dr. RUD. BURCKHARDT meinen aufrichtigsten Dank für die Anregung zu dieser Arbeit sowie für die freundlichen Rathschläge, mit welchen er mich in meinen Studien vielfach unterstützte. Ferner schulde ich Dank Herrn Prof. THILENIUS für die gütige Überlassung einer Hinterextremität einer

von ihm im pacifischen Ocean erbeuteten *Trygon*-Art; Herrn Dr. GÖLDI für ein Exemplar von *Pristis perotteti* und Herrn Hofrath Prof. CHUN (Leipzig) für ein Jugendstadium von *Myliobatis aquila*.

Specieller Theil.

Notidanidae.

Hexanchus griseus.

(Taf. XXVII. Fig. 1 u. 2.)

Von *Hexanchus griseus* stand mir ein vollständiges Hinterextremitätenpaar eines circa 1,5 m langen Thieres zur Verfügung.

Größenangaben.

Länge des Kopulationsgliedes = 90 mm
 (vom hinteren Rande der Kloake gemessen),
 der vom Flossensaum freie Theil des Gliedes = 60 mm,
 maximale Breite des Gliedes = 17 mm,
 Länge der Rinne = 55 mm,
 maximale Flossenbreite = 120 mm,
 die Flossenspitze überragt um 50 mm die Spitze des
 Kopulationsgliedes.

Äußere Form.

GÜNTHER erwähnt in seiner Beschreibung von *Chlamydoselache anguinea* die für *Notidaniden* typische Beziehung zwischen Flossensaum und Kopulationsglied. Dieses Verhältnis kommt aber in der Textfigur für *Chlamydoselache* nicht zum Ausdruck, ich füge desshalb meiner Beschreibung eine diesbezügliche Zeichnung für *Hexanchus griseus* bei, welche dieses Verhalten besser hervorheben soll. Der Flossensaum greift hier ventral und dorsal über das Kopulationsglied, verbindet sich beiderseits mit diesem, und bildet auf diese Weise eine kelchartige Hülle. Das Kopulationsglied selbst ist von fingerförmiger Gestalt und endet in eine nach der Lateralseite gebogene Spitze. Die Rinne verläuft mehr lateral als median, sie ist in ihrem distalen Theil, ähnlich wie bei *Spinaciden*, von der Hautfalte *Td*₂ überdeckt. Das ganze Kopulationsglied ist nackt, eben so auch derjenige Theil der Flosse, welcher dasselbe umgiebt.

Muskulatur.

Das Flossenskelett ist mit sehr starken Muskelmassen bekleidet. DAVIDOFF beschreibt die Muskulatur einer weiblichen Ventralflosse

von *Heptanchus cinereus*. Etwas anders gestalten sich diese Verhältnisse für die männliche Ventralflosse von *Hexanchus griseus*; ich schließe desshalb diesen Punkt hier meiner Beschreibung ein, ohne anderwärts darauf zurückzukehren und benutze hierbei die DAVIDOFF'schen Bezeichnungen. Das Stratum superficiale dorsale reicht weit nach hinten, legt sich dort über den Musc. compressor und verschmilzt mit der distalen Partie desselben. Das Stratum profundum dorsale (baseo-radiale Schicht) ist sehr scharf in die einzelnen, den Flossenstrahlen entsprechenden Bündel differenzirt, die gegen das vordere und hintere Flossenende hin immer mehr mit einander verschmelzen. Die hinterste Partie dieser Muskelschicht ist stark verlängert und nimmt an der Bildung des Kopulationsgliedes Theil (Musc. compressor). Auf der Ventralfläche der Flosse unterscheidet ich zwischen pelvico-basalen und baseo-radialen Muskelementen, die septo-basalen Fasern schließe ich aus, da das Septum nicht wie in der erwähnten *Heptanchus*-Flosse vorkommt; die Muskelfasern der medialen Flossenpartie streben alle dem Beckenknorpel zu. In der proximalen, über dem Randradius gelegenen Partie sind pelvico-basale und baseo-radiale Muskelfasern mit einander vereinigt. Ganz oberflächlich lässt sich eine Schicht erkennen, deren Muskelemente bald in eine Fascie übergehen, welche den ganzen distalen Theil eines jeden Muskelbündels überkleidet; DAVIDOFF bezeichnet diese Schicht als Stratum superficiale ventrale im Gegensatz zur tieferen Schicht, dem Stratum profundum ventrale. Die oberflächliche Schicht lagert sich nun aber bei *Hexanchus* nicht in der einfachen Weise über die untere Schicht, wie es nach DAVIDOFF bei *Heptanchus* der Fall ist. Gegen den distalen Theil der Flosse hin greift diese oberflächliche Schicht immer tiefer in die untere ein. In den hintersten Bündeln geht diese Trennung bis auf den Basalknorpel hinab, hierdurch kommt es zur völligen Trennung der pelvico-basalen und baseo-radialen Elemente, dieselben stehen an dieser Stelle bloß noch durch eine Sehne mit einander in Verbindung; die letzten radialen Muskelbündel sind in Folge dessen frei von der superficialen Fascie. Diese Trennung zwischen dem Stratum superficiale ventrale und dem Stratum profundum ventrale ist schon oberflächlich durch eine weißliche, gekrümmte Linie angedeutet, welche in ihrem Verlaufe ungefähr den unten liegenden Basalknorpel vorzeichnet.

Die Muskulatur des Kopulationsgliedes setzt sich folgendermaßen zusammen. Musc. adductor. Er besteht aus pelvico-basalen Fasern;

aus ihm differenzieren sich die übrigen Muskeln. Der *Musc. flexor exterior* ist in seinem proximalen Theil noch eng mit den Fasern des *Musc. adductor* verschmolzen. In seiner Mitte erlangt der Muskel seine volle Selbständigkeit und zieht sich dann bandartig nach hinten, um sich medial am Stücke β zu inseriren. Der *Musc. flexor interior* ist hier wohl vorhanden, aber nur undeutlich vom *Musc. adductor* getrennt. Er inserirt einerseits längs dem Basale und den Schaltstücken und endet andererseits medial an dem Knorpel b . Der *Musc. dilatator* ist größtentheils mit dem *Musc. flexor interior* verwachsen, er umhüllt den proximalen Theil des Hauptstammes b und giebt auf seiner Ventralseite Fasern an den Drüsensack ab. Der *Musc. compressor* ist sehr stark ausgebildet; er stellt die Außenlippe des Gliedes dar, entspringt hauptsächlich am Schaltstück b_1 , überzieht die letzten Flossenstrahlen und geht hinten in zähes Bindegewebe über.

Der Drüsensack steckt frei in der kelchartigen Hülle des Flossensaumes. In Folge dessen kann dieser Muskelschlauch unmittelbar, ohne dass eine Hautincision nöthig ist, sichtbar werden, was bei anderen Selachiern nicht möglich ist. Der Sack ist relativ sehr kurz, aber trotzdem von voluminöser Entwicklung. Er misst in der Länge 65 mm, reicht vorn bis zu b_1 , und weist eine maximale Breite von 30 mm auf; er liegt dorsal auf dem nackten Knorpelstab b und geht einerseits in den *Musc. compressor* und andererseits in den *Musc. dilatator* über. Auf seiner Ventralseite liegen diesem ziemlich dickwandigen Schlauch drei nackte Flossenstrahlen an (dem fünft-, viert- und drittletzten).

Skelett.

Das Basale verschmälert sich gegen hinten stark und besitzt dorsal eine scharfe Kante, seine Länge beträgt 90 mm, das Kopulationsglied (incl. Schaltglieder) misst 83 mm, hieraus ergibt sich der Längskoeffizient $= \frac{1}{0.9}$. Zwischen B und b liegen zwei Schaltglieder b_1 und b_2 . b_1 trägt die vier letzten Radien und ist eine vertikal gestellte rechteckige Knorpelplatte (12 mm breit und 9 mm lang). An b_1 schließen sich b_2 und β an. b_2 ist ein 9 mm langer und 12 mm breiter, cylindrischer Knorpel; β trägt das Aussehen eines zurückgebildeten Flossenstrahles, misst in der Länge 27 mm und steht durch Bindegewebe mit b_2 und b in losem Zusammenhang. Auf b_2 folgt b , der Hauptstamm des Kopulationsgliedes; derselbe ist ein 68 mm langer,

s-förmig gewundener, weicher Knorpelstab, proximal ist er cylindrisch, distal seitlich zusammengedrückt, hinten verschmälert er sich zu einem dünnen Endstiel.

Besonderer Erwähnung bedürfen noch die hintersten Flossenstrahlen; dadurch, dass sie in den Dienst des Kopulationsgliedes treten, nehmen sie eine besondere Stellung ein. Von den sieben letzten ungegliederten Flossenstrahlen sind der fünft- und der viert- letzte bedeutend länger als die übrigen. Es sind dies diejenigen Strahlen, welche ventral keine Muskulatur besitzen und sich an den Drüsensack anlehnen. Die beiden letzten Strahlen, von denen der vordere 37 mm, der hintere 54 mm misst, sind unter sich verwachsen und bilden zusammen die lateralen Skelettelemente des Kopulationsgliedes.

Terminalknorpel sind nicht vorhanden. Die Beschaffenheit von *b*, so wie das Fehlen der Endglieder weist darauf hin, dass hier kein vollkommen entwickeltes Organ, sondern bloß eine Jugendform desselben vorliegt. Dass auch das Kopulationsglied von *Hexanchus griseus*, wie die anderen Formen, im geschlechtsreifen Zustand dilatatorische Endknorpel besitzt, ist wohl zweifellos. Dafür spricht auch deutlich eine von A. FRITSCH entworfene Zeichnung von *Heptanchus cinereus*. Entbehrt diese Zeichnung auch der Klarheit, so lässt sie immerhin die verwandtschaftlichen Beziehungen zu *Hexanchus griseus* nicht verkennen. β zeigt sich bei *Heptanchus* ungefähr in der gleichen Gestalt wie bei *Hexanchus*; b_1 und b_2 finden sich auf der Zeichnung nicht vor, fehlen aber sehr wahrscheinlich auch bei *Heptanchus* nicht. Der Endapparat gleicht einem Pfeil mit zwei Widerhaken. FRITSCH belegt die Seitenspitzen dieses Endstückes mit den Zahlen 3 und 4 und sucht sie, in Bezug auf die PETRI'schen Befunde über Pterygopodien (speziell von *Acanthias vulgaris*) als Haken- und Blattknorpel zu deuten. Diese Knorpel entsprechen den JUNGENSEN'schen Terminalgliedern *Td* und *Td*₂. Viel wahrscheinlicher aber handelt es sich um die beiden Endglieder *Td* und *Tv*, dafür spricht namentlich die Lagebeziehung der betreffenden Stücke zum Endstiel. Es ist nun wohl anzunehmen, dass auch bei den Kopulationsgliedern der Notidaniden mit fortschreitender Entwicklung der Geschlechtsreife noch weitere Endknorpel hinzutreten, so dass es sich auch bei FRITSCH's *Heptanchus*-Exemplar nur um eine unvollständig entwickelte Form handeln würde.

Scymnidae.

Scymnus lichia.

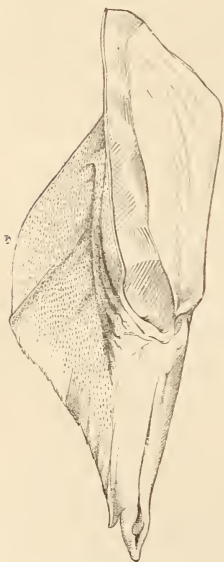
(Taf. XXVII. Fig. 3 und 3a.)

Größenangaben.

Länge des Kopulationsgliedes . . .	= 120 mm,
Länge der Rinne	= 50 mm,
mittlere Breite des Gliedes	= 10 mm,
maximale Flossenbreite	= 47 mm.

Äußere Form (Textfig. 1).

Der Flossensaum steht fast mit der ganzen Länge des Kopulationsgliedes in Verbindung, nur die äußerste ca. 10 mm lange Spitze des Gliedes ist frei von der Flosse. Die Beschuppung beschränkt sich auf die Ventralfläche. Die Rinne verläuft median. Die Hautfalte Td_2 ist nicht vorhanden, eben so fehlt ein äußerlich sichtbarer und beweglicher Stachel, wie er für die Laemargiden und Spinaciden bekannt ist.



Textfig. 1.

Muskulatur.

Die einzelnen Muskeln sind deutlich vorhanden und weisen die für Spinaciden typischen Verhältnisse auf. Der *Musc. adductor* ist stark ausgebildet, über ihn lagert sich der *Musc. flexor exterior*, welcher längs des Basale entspringt und sich auf dem *Musc. dilatator* festsetzt. Unter dem *Musc. flexor exterior* liegt in ausgeprägter Form der *Musc. flexor interior*. Der *Musc. dilatator* und der *Musc. compressor* bedecken dorsal fast vollständig die Skeletttheile des Gliedes.

Der Drüsensack ist sehr kurz und nimmt proximal an Breite zu. Das vordere Ende liegt ca. 5 cm hinter dem Beckenknorpel.

Skelett.

JUNGersen berücksichtigt in seiner Arbeit nur die Skeletttheile von *Scymnus lichia*, er erwähnt kurz die Knorpel: *B*, b_1 , β , b , *Rd*, *Rv*, *Tv*, *Td* und T_3 . *Td* ist in den drei mir vorliegenden Exem-

plaren nicht angelegt. T_3 fand ich am linken Kopulationsglied anders ausgebildet als an dem entsprechenden rechten. Rechts stellt T_3 ein einfaches, erbsenförmiges Knorpelstückchen dar, das am proximalen Ende von Tv aufliegt. Das T_3 der linken Flosse besitzt einen lateral nach außen gerichteten, ca. 2 mm langen, zahnartigen Fortsatz, es ist dies wohl zweifellos die knorpelige Anlage des Stachels. Ein ausgebildeter Stachel, wie er für die Kopulationsglieder der Spinaciden charakteristisch ist, soll, nach mehrfachen Beobachtungen, bei *Scymnus* nicht vorkommen.

Hervorzuheben ist der sehr harte, mit Chondrodentin überzogene Knorpel Tv . Seine Dorsalfläche weist deutlich erhabene Hakenzeichnungen auf, die ihrer Form und Lage nach stark an die »sichelförmigen Haken« der xenacanthiden Kopulationsglieder erinnern. Eben so ist auch der Querschnitt durch Tv von *Scymnus* ähnlich demjenigen durch die Haken von *Xenacanthus*, nur erscheinen in diesem die Haken viel besser von einander getrennt als in jenem. Vielleicht handelt es sich hier um verwandte Erscheinungen. Die »sichelförmigen Haken« der Xenacanthiden, die FRITSCH irrtümlicherweise als modifizierte Flossenstrahlen betrachtet, wären dann, wie diese Haken bei *Scymnus*, nur als eigenartige Strukturbildungen eines einzelnen Knorpels aufzufassen.

Pristiophorus japonicus.

Größenangaben.

Länge des Thieres	= 85 cm,
Länge des Kopulationsgliedes	= 66 mm,
Länge der Rinne	= 23 mm,
Breite des Gliedes	= 10 mm.

Der Flossensaum überragt um 1 cm die Spitze des Gliedes. Schon diesen Größenverhältnissen nach muss es sich bei dem vorliegenden Exemplar um eine unentwickelte Jugendform handeln.

Äußere Form.

Die Beziehung der Flosse zum Kopulationsglied ist ungefähr dieselbe wie bei *Scymnus*. Das Glied selbst ist sehr breit und stark dorsoventral abgeplattet. Die Beschuppung beschränkt sich fast ausschließlich auf die Ventralseite. Von drei dorsalen Hautfalten stellt die innerste die Rinne dar, diese ist in ihrem distalen Theile von dem Hautlappen Td_2 überdeckt.

Muskulatur.

Die Muskulatur war sehr schlecht erhalten, deutlich konnte ich bloß den *Musc. compressor* wahrnehmen. Dieser ist ziemlich stark entwickelt und erscheint als selbständig gewordenes Bündel der Flossenmuskulatur.

Der Drüsensack ist 25 mm lang, 6 mm breit und erreicht vorn das distale Ende des Basale.

Skelett.

Auch aus dem Skelett konnte ich nur wenig ersehen. Zwischen *B* und *b* liegt ein Schaltstück b_1 , β fehlt. Die beiden letzten Radien des Flossenskelettes sind bedeutend kürzer als die voranstehenden und unter sich verbunden.

Es sind dies nur ganz unvollständige Befunde, doch sind gerade die weitgehende Verbindung des Flossensaumes mit dem Gliede und das Auftreten der Hautfalte Td_2 Merkmale, die den voranstehenden wie den zunächst folgenden Kopulationsgliedern eigen sind. Es ist somit anzunehmen, dass das entwickelte Kopulationsglied von *Pristiophorus* denen von *Scymnus* und *Centrophorus* sehr ähnlich sein wird.

Spinacidae.

Die Kopulationsglieder von *Acanthias vulgaris* und *Spinax niger* sind von JUNGENSEN genügend berücksichtigt worden, ich trete deshalb an dieser Stelle nicht mehr auf diese Formen ein.

Centrophorus granulosus.

Das Kopulationsglied von *Centrophorus granulosus* stimmt im Allgemeinen mit demjenigen von *Acanthias vulgaris* überein, ich beschränke mich deshalb darauf, in einer kurzen Beschreibung die für *Centrophorus* bemerkenswerthen Punkte hervorzuheben.

Größenangaben.

Länge des Kopulationsgliedes . . .	= 115 mm.
Länge der Rinne	= 50 mm,
freier Theil des Gliedes	= 25 mm,
maximale Flossenbreite	= 60 mm.

Die Spitze des Gliedes überragt um 9 mm die hinterste Spitze des Flossensaumes.

Äußere Form.

Das Verhältnis der Flosse zum Kopulationsglied ist nicht dasselbe wie bei *Acanthias*; die Fläche der Flosse ist bei *Centrophorus* größer und reicht weit mehr distal. Während bei *Acanthias* der Flossensaum in die Basis des Gliedes übergeht, letzteres somit fast vollständig frei lässt, ist diese Beziehung bei *Centrophorus* eine ausgedehntere. Hier tritt der Flossensaum mit ca. zwei Drittel der Gliedlänge (vom distalen Ende des Basale an gemessen) in Verbindung, die Trennung zwischen Glied und Flosse stellt sich beim vorliegenden Exemplar erst 25 mm vor der Spitze des Gliedes ein. Die Hautfalte Td_2 ist wie bei *Acanthias* deutlich vorhanden, hingegen tritt Td äußerlich nicht hervor.

Muskulatur.

Der Musc. flexor interior, der bei *Acanthias* nur sehr undeutlich erscheint, ist hier besser differenziert, er hebt sich deutlich vom Musc. adductor ab. Im Übrigen verhält sich die Muskulatur ganz wie bei *Acanthias*.

Der Drüsensack erreicht den Beckenknorpel nicht, er besitzt eine Länge von 67 mm und in der Nähe der Basis eine maximale Breite von 18 mm. Der Sack ist dünnwandig und verengt sich proximal sehr stark.

Skelett.

Das Skelett besteht wie bei *Acanthias* aus den Stücken: B , b_1 , β , b , Rd , Rv , Td , Tv , Td_2 und T_3 . Der Stachel T_3 ist auch hier stark entwickelt. B misst 37 mm, der Anhang = 60 mm, der Längskoeffizient erstellt sich somit auf $\frac{1}{1,6}$. Verschieden von *Acanthias* verhalten sich die Knorpel Tv und Td . Tv ist hier nicht blattförmig, es spitzt sich nach hinten stark zu und bildet mit Td zusammen eine Rinne. Während bei *Acanthias* der Knorpel Td als »Hakenknorpel« (PETRI) stark ausgebildet, für sich beweglich ist und deutlich aus dem Integument hervortritt, ist er bei *Centrophorus* mit Tv eng verbunden, schwach ausgebildet, unbeweglich, durchbricht die Hauttheile nicht und tritt also äußerlich nicht hervor. Die Zahl der Terminalstücke erstellt sich somit wie bei *Acanthias* auf vier. Zwischen Td und Tv schiebt sich der Endstiel g , die schmale Verlängerung von b ein.

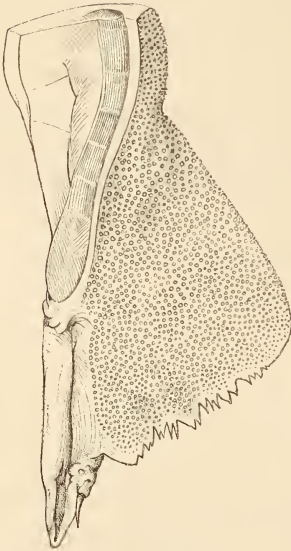
Centrina Salviani.

Größenangaben.

Länge des Thieres	= 70 cm,
Länge des Kopulationsgliedes	= 95 mm,
Länge der Rinne	= 40 mm,
maximale Flossenbreite	= 50 mm.

Äußere Form (Textfig. 2).

Die Flosse ist mit ca. $\frac{2}{3}$ der Gliedlänge verbunden. Das Glied selbst ist von gedrungener Form, dorsal vollständig nackt, ventral hingegen mit spitzzahnigen Placoidschuppen bedeckt. Die Rinne verläuft in der Mittellinie der Dorsalfläche und erweitert sich in ihrer distalen Partie. Die Hautfalte Td_2 fehlt hier wie bei *Scymnus* vollständig. Der Stachel T_3 tritt deutlich hervor, ist aber im Vergleich zu dem von *Acanthias* schwach und ohne Rinne.



Textfig. 2.

Muskulatur.

Die Muskulatur unterscheidet sich wesentlich nicht von derjenigen von *Centrophorus*. Der *Musc. flexor interior* ist hier sehr deutlich vorhanden; er ist ca. 2 cm lang, spindelförmig, entspringt längs der Innenseite des Basale und inserirt an b_1 und am proximalen Theil von b . Der *Musc. flexor*

exterior beginnt vorn gabelig, ein kleiner Zipfel entspringt der Dorsalfläche des *Musc. adductor* und die größere Partie vom Basale. Eigenthümlich verhält sich das distale Ende der Flossenmuskulatur. Das letzte Bündel der oberflächlichen dorsalen Schicht (*Stratum superficiale dorsale*, DAVIDOFF) spaltet sich in zwei Äste, zwischen hinein legt sich der *Musc. compressor*. Das mediale Zweigbündel läuft der Rinne entlang und verbindet sich distal mit dem *Musc. dilatator*; das laterale setzt sich am *Musc. compressor* fest.

Der Drüsensack ist kurz, schwillt nach vorn keulenartig an und besitzt im vorliegenden Exemplar eine Länge von 30 mm und

eine maximale Breite von 14 mm. Der Sack überragt proximal kaum das Stück b_1 .

Skelett.

Das Skelett unterscheidet sich, wenn auch im Allgemeinen wenig, immerhin in einzelnen Punkten wesentlich von *Acanthias* und *Centrophorus*. Der Endstiel g , der bei den vorigen Formen nur kurz entwickelt ist, erstreckt sich hier als schmaler Streifen zwischen Td und Tv bis zur Spitze des Kopulationsgliedes. Td ist nicht hakenförmig und besitzt auch keinen Überzug von Chondrodentin (siehe Allgemeiner Theil, Skelett) wie in *Acanthias*, sondern verhält sich eher wie bei *Centrophorus*. Td_2 fehlt vollständig, damit steht auch die schon erwähnte Abwesenheit der Hautfalte Td_2 in Beziehung. Das Skelett besteht somit aus vier primären Knorpeln: B , b_1 , β , b und fünf sekundären: Rd , Rv , Td , Tv , T_3 , hiervon gehören drei Knorpel dem Endapparat an. Der Längskoeffizient beträgt $\frac{1}{1,5}$.

Cestraciontidae.

Cestracion Philippi.

Eine ausführliche Beschreibung des Kopulationsskelettes von *Cestracion Philippi* stammt zunächst von GEGENBAUR, dem Texte ist eine Zeichnung beigelegt; deren sich JUNGENSEN in seiner Arbeit bedient. 1878 erschienen von N. DE MIKLOUCHO-MACLAY und WM. MACLEAY in der Proc. Linn. Soc. N. S. Wales Zeichnungen über die Familie der Heterodontidae. Hierunter befinden sich auch einige Figuren über das Kopulationsglied von *Cestracion Philippi*, doch beziehen sich dieselben nur auf die äußere Gestalt des Gliedes und auf einige Schnitte, welche für das Verhalten dieses Organs keine genügende Erklärung geben; einen zugehörigen Text konnte ich leider nicht bekommen. Da auch JUNGENSEN nur einige Notizen über das Skelett giebt, so trete ich hier nochmals auf diesen Stoff ein; berücksichtige dabei die äußere Form und die Muskelverhältnisse des Kopulationsgliedes und schließe auch die Skeletttheile, so weit ich es für nöthig finde, in die Betrachtung ein.

Von den beiden Exemplaren von *Cestracion Philippi*, die mir zur Untersuchung vorlagen, wies das eine nur sehr unentwickelte, das andere hingegen völlig geschlechtsreife Glieder auf. Die Jugendform benutzte ich hauptsächlich zur Anfertigung von Querschnitten, das entwickelte Glied diente mir zur makroskopischen Beobachtung.

Größenangaben.

A. Jugendform.

Länge des Thieres	= 40 cm,
Länge des Gliedes	= 32 mm
(vom vorderen Rand der Kloake gemessen),	
Länge der Rinne	= 15 mm,
mittlere Breite des Gliedes	= 5 mm,
maximale Flossenbreite	= 35 mm,
freier Theil des Gliedes	= 12 mm.

Der Flossensaum überragt um 6 mm die Spitze des Kopulationsgliedes.

B. Entwickelte Form.

Länge des Thieres	= 64 cm,
Länge des Gliedes	= 135 mm
(vom vorderen Rande der Kloake gemessen),	
Länge der Rinne	= 85 mm,
Breite des Gliedes	= 20 mm,
maximale Flossenbreite	= 65 mm,
freier Theil des Gliedes	= 90 mm.

Die Spitze des Gliedes überragt den Flossensaum um etwa 8 cm.

Äußere Form.

Das geschlechtsreife Glied ist sehr stark entwickelt und steht nur an seiner Basis mit der Flosse in Verbindung. Die Beschuppung beschränkt sich auf die Ventralfläche. Die Rinne verläuft median und ist in ihrer distalen Partie von der Hautfalte Td_2 überdeckt, ein Merkmal, das schon der Jugendform in ausgeprägtem Maße zukommt. Gegen die Spitze des Gliedes hin klappt die Rinne weit auf und bildet hierdurch eine Höhlung (»Grube«, PETRI). Vor der Hautfalte Td_2 liegt unmittelbar über Rd ein ca. 2 cm langer, massiger Hautwulst, der sehr wahrscheinlich als Schwellkörper zu deuten ist. Medial von diesem Wulste und der Falte Td_2 führt ein 4 cm langer Spalt in eine sehr tiefe, hinter die Knorpel Td und Rd greifende Tasche λ . Durch diese Tasche wird der Musc. dilatator vor seiner distalen Insertion zu einem großen Theil von den Skeletttheilen des Gliedes weggedrängt. Der Stachel T_3 ist kurz, etwa 2 cm lang, dorsoventral abgeplattet und tritt deutlich hervor, ist aber beinahe bis zur Spitze von einer Hautfalte überzogen. Der Jugendform fehlt

dieser Stachel noch vollständig, der erwähnte Hautwulst über *Rd* und die mediale Tasche *l* sind erst leicht angedeutet.

Muskulatur.

Die Muskulatur stimmt ganz mit derjenigen von *Spinax niger* überein. Auch hier streckt sich der *Musc. flexor exterior* (particular muscle, JUNGENSEN) in die Länge, entpringt vom Septum des *Musc. adductor* und inserirt auf dem *Musc. dilatator* und am proximalen Theil von *Td*₂.

Der Drüsensack ist kurz, er erreicht den Beckenknorpel nicht.

Skelett.

Schon die Jugendform orientirte mich über das Verhalten der Skeletttheile. Auf ein stark entwickeltes Basale folgen zwei kleine Knorpel *b*₁ und *b*₂. Dorsal, unmittelbar am distalen Ende von *B* entspringt β ; dasselbe ist ziemlich lang, von radienartiger Gestalt und legt sich über *b*₁, *b*₂ und zum Theil noch über *b*, ohne aber diese Stücke zu berühren. Der Hauptstamm *b* ist sehr kurz, der Längskoeffizient beträgt $\frac{1}{0,7}$. Querschnitte zeigten mir deutlich in Form von verdicktem Bindegewebe die Anlagen folgender sekundärer Knorpel: *Rd*, *Rv*, *Td*, *Tv*, *Td*₂ und *T*₃. Der letzte Radius des Flossenskelettes ist, wie GEGENBAUR bemerkt, bedeutend verlängert und nimmt am Kopulationsapparate Theil. Im vorliegenden Präparate reicht dieser Radius bis zum Knorpel *Rv*.

Das geschlechtsreife Kopulationsglied weist, wie schon aus der Zeichnung GEGENBAUR's ersichtlich ist, die soeben angeführten Knorpel in ihrer vollentwickelten Form auf. β ist hier nicht mehr als selbständiger Radius vorhanden, sondern zeigt sich in enger Verbindung mit *b*₁, *b*₂ und *b*. Der letzte Radius des Flossenskelettes ist der bedeutenden Streckung des Kopulationsgliedes nicht in gleichem Maße gefolgt, er erreicht desshalb nur etwa $\frac{1}{3}$ der Gliedlänge. Der Längskoeffizient beträgt für dieses geschlechtsreife Exemplar $\frac{1}{1,9}$.

Dass das Kopulationsglied von *Cestracion Philippi*, besonders was den Endapparat anbetrifft, deutlich die Spinaciden-Charaktere in sich trägt, ist schon von GEGENBAUR durch den Hinweis auf die große Ähnlichkeit mit *Acanthias vulgaris* ausdrücklich betont worden. Gleichzeitig führt auch GEGENBAUR das verschiedene Verhalten des letzten Flossenstrahles in diesen beiden Formen an. Die wesentlichen Unterschiede zwischen den Kopulationsgliedern von *Cestracion*

und *Acanthias* liegen aber, wie aus Vorliegendem hervorgeht, noch in anderen Punkten. Die hauptsächlichsten Unterscheidungsmerkmale fasse ich kurz folgendermaßen zusammen:

Cestracion. Auftreten eines starken Hautwulstes über *Rd*, sowie einer tiefen, medialen Hauttasche *l*. Der *Musc. flexor exterior* entspringt am Septum des *Musc. adductor*. Zweizahl der Schaltstücke. *Td* ist nicht hakenförmig und nicht mit Chondrodentin überzogen. Der letzte Flossenstrahl ist im Vergleich zu den übrigen bedeutend verlängert.

Acanthias. Der Hautwulst über *Rd* und die Tasche *l* sind nicht vorhanden. Der *Musc. flexor exterior* entspringt vom Basale. Einzahl der Schaltknorpel. *Td* ist hakenförmig und mit Chondrodentin belegt. Der letzte Flossenstrahl ist im Vergleich zu den übrigen verkürzt und mit dem zweitletzten verbunden.

Scyllidae.

Pristiurus melanostomus.

(Taf. XXVII, Fig. 4. 5. 5a. 5b. 5c.)

Obgleich die Kopulationsorgane von *Pristiurus melanostomus* schon von JUNGENSEN in ziemlich ausführlicher Weise beschrieben sind, sehe ich mich durch meine eigenen Beobachtungen dennoch genöthigt, sie hier nochmals einer nähern Beschreibung zu unterziehen. Schon eine Stelle in JUNGENSEN's Mittheilung »Über die Bauchflossenanhänge (Kopulationsorgane) der Selachiermännchen« ließ mich vermuthen, dass zwischen den Befunden von JUNGENSEN und den meinigen Differenzen bestehen müssen. JUNGENSEN schreibt an jener Stelle: »Bei solchen Haien, wo ähnliche Klauen fehlen, wie bei Scyllien und *Pristiurus*, können die Hautzähne als viele kleine Widerhäkchen funktionieren.« Diese Aussage wird durch meine Untersuchungen für *Pristiurus* nicht bestätigt, denn bei dieser Art konstatarie ich kein Fehlen von solch dilatatorischen Haken, sondern im Gegentheil einen sehr ausgeprägten und complicirten Klauenapparat. Das von JUNGENSEN beschriebene Exemplar ist somit als eine unvollständig entwickelte Form zu betrachten. Im Übrigen verweise ich, was diese Differenz anbetrifft, auf den Allgemeinen Theil dieser Arbeit, speciell auf den Abschnitt »Entwicklung der Kopulationsglieder«.

Wenn nun auch die Kopulationsglieder von *Pristiurus melanostomus*, *Scyllium catulus* und *canicula* Vieles gemeinsam haben, so unterscheidet sich *Pristiurus* in Bezug auf die terminale Partie des

Gliedes doch sehr stark von den beiden Scyllien, es ist dies eine auffallende Divergenzerscheinung innerhalb der gleichen Familie.

Größenangaben.

Länge des Thieres	= 47 cm,
Länge des Kopulationsgliedes . . .	= 59 mm
(von der hinteren Ecke der Kloake gemessen),	
freier Theil des Gliedes	= 39 mm,
maximale Breite des Gliedes	= 9 mm,
maximale Breite des Endapparates im	
Zustande der Dilatation	= 13 mm,
Das Glied überragt die Flossenspitze um 23 mm.	

Äußere Form.

Schon der äußeren Form nach unterscheidet sich dieses Kopulationsglied wesentlich von denen der übrigen Scylliden. Das Glied ist im Vergleich zur Flosse sehr stark und massiv ausgebildet. Die beiden Flossen greifen in der für Scylliden charakteristischen Weise dorsal über die Kopulationsglieder und sind daselbst in der Medianlinie des Thieres durch eine feine Membran unter sich verbunden. Der distale Theil des Kopulationsgliedes erinnert im Zustande der Dilatation gewissermaßen an das Spindelfragment eines Schneckengehäuses. Die scharf präcisirte Form wird gegeben durch die beinahe senkrecht von der Längsachse des Gliedes abstehende Klaue, deren Verbindungsmembran mit dem spiralig gewundenen Knorpel Tr , durch die Hautlamelle Td und den stark hervortretenden Knorpel Rd_2 . Dorsal, unmittelbar über der Klaue, liegt eine ovale Öffnung o , welche den Eingang in ein Grübchen bildet; dieses wird einerseits begrenzt durch die Außenwand des Knorpels Rv , andererseits von der Innenseite einer starken Sehne, die vom *Musc. dilatator major* ausgeht und sich an der Klaue festheftet. An dieser Sehne liegt, den äußeren Rand der Öffnung o darstellend, eine Knorpelspange, welche vom Hauptstamm des Gliedes bis zur Klaue reicht. Im Zustand der Kontraktion dreht sich die Klaue nach hinten und legt sich in die Achse des Kopulationsgliedes. Hierbei wird die Öffnung o durch Anlegen der Knorpelspange (die ich mit Rv_2 bezeichne) an das Glied geschlossen. Der dorsale, innere Theil des Endapparates (»Grube«, *PETRI*) ist von einer feinen, nackten Membran ausgekleidet. Eben so ist auch die ganze Dorsalfläche des Gliedes nackt. Die Ventralfläche ist überall da beschuppt, wo sie nicht von der Flosse über-

deckt ist. Mit besonders scharfen und spitzen Placoidschuppen sind diejenigen Stellen des Gliedes versehen, die bei der Dilatation am meisten peripherisch liegen und somit mit den weiblichen Geschlechtstheilen in engste Berührung kommen.

Muskulatur.

Die Muskulatur zeigt im Allgemeinen die gleichen Verhältnisse wie bei *Scyllium catulus* und *canicula*. Da sich bei den Scylliden von dem Musc. dilatator ein kleiner Muskel (= processus f, JUNGENSEN) abtrennt, so unterscheide ich hier zwischen einem Musc. dilatator major und einem Musc. dilatator minor. Der Musc. dilatator major ist bei *Pristiurus* stärker ausgebildet als bei den erwähnten Scylliden; lateral erstreckt er sich auf der Dorsalfläche des Gliedes bis an die Rinne. Der Musc. dilatator minor tritt hier nicht so stark und selbständig auf wie bei *Scyllium catulus*, sondern bloß als kleiner Zweig des Musc. dilatator major. Ferner ist die Verschmelzung der Musculi flexores exterior und interior eine ausgedehntere als bei den übrigen Scylliden. Der Musc. compressor ist nur sehr schwach entwickelt.

Der Drüsensack ist im vorliegenden Exemplar außerordentlich lang. Die totale Länge, von der proximalen Öffnung des Röhrenknorpels an gemessen, beträgt 95 mm. Der Muskelschlauch überragt um 55 mm den Beckenknorpel und erstreckt sich bis unter die Brustflosse. In Folge der engen Öffnung des Röhrenknorpels ist der Drüsensack in seiner hinteren Partie sehr schmal, unmittelbar über dem Beckenknorpel tritt eine Erweiterung ein, die maximale Breite der Drüse beträgt an dieser Stelle 13 mm; gegen die Brustflosse hin spitzt sich der Sack wieder zu. Die Wandung des Schlauches ist sehr dünn, im Gegensatz zu derjenigen von *Scyllium catulus* und *canicula*.

Skelett.

Das Basale hat die Form, die auch den übrigen Scylliden gemeinsam ist; es besitzt in meinem Exemplar eine Länge von 26 mm, das Kopulationsglied misst 48 mm, hieraus ergibt sich der Längskoeffizient $\frac{1}{1,9}$.

Zwischen dem Basale und dem Stammknorpel b liegen die beiden kleinen Knorpel b und β , beide von ähnlicher erbsenförmiger Gestalt (wie in *Scyllium catulus* und *canicula*).

Der Stammknorpel *b* des Gliedes bildet wie in den Scyllien mit den stark entwickelten Randknorpeln *Rd* und *Rv* eine vollständig geschlossene Röhre. Hervorzuheben ist die Gestalt des Stammknorpels. Während dieser in den vorher beschriebenen Formen einen cylindrischen, distal zugespitzten Stab darstellt, erscheint er bei *Pristiurus* als breiter, dorsoventral abgeplatteter Knorpel, der in seinem proximalen Theil, gegen die Dorsalseite hin, eine Rinne bildet. *Pristiurus* hat dieses Merkmal mit den beiden anderen erwähnten Scylliden und mit den zunächst folgenden Formen gemeinsam.

Der Endapparat besteht nun nicht, wie JUNGENSEN angiebt, aus fünf sondern aus neun Knorpeln.

Tv ist dasjenige Stück, welches JUNGENSEN in seiner Zeichnung mit *Td* bezeichnet, die Lage dieses Knorpels am entwickelten Kopulationsglied spricht jedoch nicht hierfür. *Tv* steht lateral vom Endstiel mit dem distalen Theil von *Rv* in Beziehung, ist 20 mm lang und erstreckt sich in einer spiralig gewundenen Linie bis zur hintersten Spitze des Kopulationsgliedes. Proximal ist dieses Stück breit und hammerförmig, distal spitzt es sich, medial eine Rinne bildend, stachelartig zu und überzieht sich mit Chondrodentin. Es erinnert dieser Knorpel sehr an den Spinaciden-Stachel *T*₃, doch wäre es unrichtig hier Homologieschlüsse aufstellen zu wollen.

Td tritt medial vom Endstiel mit *Rd* in Beziehung; es ist ein 15 mm langer und 3 mm breiter, schaufelartiger Knorpel, leicht gebogen und mit der konkaven Seite der Rinne von *Tv* zugewendet.

*Tv*₂ und *Tv*₃ sind ziemlich gleichartige circa 5 mm lange Knorpelstücke, gegen einander gekrümmt, so dass sie zusammen eine Rinne bilden. Beide Stücke stehen mit dem proximalen Theil von *Tv* in Verbindung. *Tv*₂ und *Tv*₃ hat JUNGENSEN in seiner Zeichnung als einzelnes, mit einer Längsfurche versehenes Stück *T*₃ angedeutet. Ich betrachte auch dies als einen Irrthum, der dem unentwickelten Zustand des Präparates zuzuschreiben ist, welches JUNGENSEN vorlag.

*Tv*₄ schließt sich an die distalen Theile von *Tv*₂ und *Tv*₃ an. Es ist ein 9 mm langer, sichelförmiger Knorpel, der mit *Tv*₂ und *Tv*₃ zusammen die Klaue bildet, welche dem ganzen Endapparat sein eigenenthümliches Gepräge verleiht.

*Rv*₂ ist eine 8 mm lange, um seine Längsachse gedrehte Knorpelspange, die mittels einer zähen Sehne einerseits mit *Rv*, andererseits mit dem proximalen Theil der Klaue (*Tv*₂ und *Tv*₃) verbunden ist. Der ganze Klauenapparat wird durch den Musc. dilatator major

emporgezogen und vermittelt dieser Knorpelspange Rv_2 in dieser Lage fixirt.

Rd_2 legt sich dorsal an das distale Ende von Rd an. Es ist eine Knorpelschuppe etwa 7 mm Länge; sie ist schon in der JUNGENSEN'schen Zeichnung, wenn auch in unvollkommener Form angedeutet.

Td_2 stellt eine weitere 10 mm lange und 4 mm breite Knorpelschuppe dar. Dieses Stück steht in schwacher Verbindung mit dem proximalen Theil von Td und findet sich schon in der unentwickelten *Pristiurus*-Form.

T_3 ist ein durch Td_2 verdeckter 5 mm langer, bohnenförmiger Knorpel, der sich innen an Rv anlehnt.

Scylliolamnidae.

Chiloscyllium punctatum.

Größenangaben.

Länge des Thieres	= 29,5 cm.
Länge des Kopulationsgliedes . . .	= 21 mm,
freier Theil des Gliedes	= 4 mm,
Breite des Gliedes	= 3 mm,
Länge der Rinne	= 5 mm,
maximale Flossenbreite	= 19 mm.

Der Flossensaum überragt um 9 mm die Spitze des Kopulationsgliedes. Es handelt sich hier um eine Jugendform.

Äußere Form.

Das dorsal nackte und ventral beschuppte Kopulationsglied ist von kurzer, gedrungener Gestalt. Die Rinne verläuft in der Mittellinie des Gliedes. Hautfalten, wie sie bei anderen Formen vorkommen, sind hier nicht vorhanden; hingegen findet sich dorsal auf der Innenlippe eine kleine Hauttasche.

Muskulatur.

Die Muskelverhältnisse sind im Wesentlichen die der Scylliden; auch hier entspringt der *Musc. flexor exterior* vom Septum des *Musc. adductor*.

Der Drüsensack ist dickwandig, circa 1 cm lang, das proximale Ende erreicht den Beckenknorpel nicht.

Skelett.

Aus dem Skelett konnte ich nur ersehen, dass zwischen B und b die Knorpel b_1 und β liegen, die in Form und Gestalt mit den

entsprechenden Stücken der Seylliden und Lamniden übereinstimmen.

Lamnidae.

Lamna cornubica.

(Taf. XXVII, Fig. 6.)

Eine unvollständig entwickelte männliche Ventralflosse ergab mir folgende Verhältnisse:

Größenangaben.

Länge des Thieres circa.	= 1,7 m,
Länge des Kopulationsgliedes.	= 26,5 cm,
freier Theil des Gliedes.	= 13,5 cm,
maximale Breite des Gliedes	= 2,4 cm,
Länge der Rinne	= 13 cm,
maximale Flossenbreite	= 10 cm.

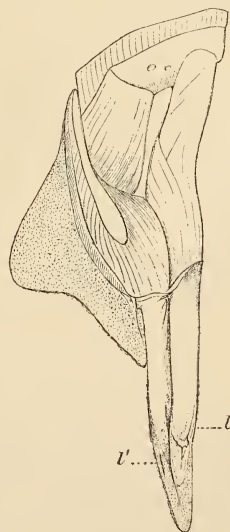
Das Kopulationsglied überragt die Flossenspitze um 8,7 cm.

Äußere Form (Textfig. 3).

JUNGENSEN giebt eine ausführliche Beschreibung des geschlechtsreifen Kopulationsgliedes einer 2,5 m langen *Lamna cornubica*. Das vorliegende Exemplar weist trotz den ziemlich bedeutenden Größenverhältnissen noch einen völlig unentwickelten Zustand auf. Die äußere Gestalt ist in beiden Fällen sehr ähnlich; nur fehlt der schlanken Jugendform der hervorragende Dorn T_3 , auch treten hier die einzelnen Hautfalten, weil die stützenden Terminalknorpel noch fehlen, nicht so deutlich auf, wie es beim geschlechtsreifen Kopulationsglied der Fall ist.

Muskulatur.

Bei der Besprechung der Weichtheile ist das reichliche Vorhandensein von zähem Bindegewebe und starken Fascien zu betonen. Die ganze dorsale Partie, wie auch das ganze Endstück des Gliedes besteht fast nur aus zähem Bindegewebe. Die Muskulatur bewahrt einen primitiven Charakter, indem die einzelnen Partien noch nicht scharf von einander getrennt sind. Primitiv zeigt sich auch besonders die dorsale Flossenmuskulatur, denn die Differenzirung in die



Textfig. 3.

einzelnen Bündel ist hier noch kaum angedeutet. *Musc. flexor interior* und *exterior* sind deutlich vorhanden, letzterer entspringt vom Septum des *Musc. adductor* und verschmilzt distal mit dem *Musc. flexor interior*. Beide zusammen laufen in eine Fascie aus, die sich über die Dorsalfläche des Kopulationsgliedes hinzieht. Auf der Ventralseite der Flosse verschmelzen die tiefen Schichten des *Musc. adductor* und *Musc. dilatator*. Oberflächlich lagert sich der *Musc. adductor* über den *Musc. dilatator* und geht in eine breite Fascie über, welche den ganzen *Musc. dilatator* überzieht. Medial greift der *Musc. dilatator* nur sehr wenig auf die Dorsalseite des Gliedes über, lateral gar nicht. Der *Musc. compressor* ist sehr schmal, erstreckt sich weit nach hinten und verläuft lateral.

Der Drüsensack zieht sich als 14 cm langer, 1 cm breiter, dickwandiger Schlauch nach vorn. Er überragt nur um einige mm den Beckenknorpel und schwillt proximal keulenartig an, die Breite misst an dieser Stelle 1,9 cm.

Skelett.

Das Skelett dieses unentwickelten Kopulationsgliedes besteht nur aus dem Stammknorpel *b*. β und b_1 verhalten sich wie bei den Scylliden. Das Basale misst 80 mm, der Anhang 150 mm, der Längskoeffizient ist somit $\frac{1}{1.9}$.

Der Knorpel *b* stellt, wie schon für *Pristiurus* erwähnt wurde, einen gut ausgebildeten Rinnenknorpel dar. Die Rinne hat die Form einer tiefen, dorsalen Mulde, welche distal allmählich verschwindet, indem dort *b* in einen dünnen, cylindrischen Endstiel übergeht. Die maximale Breite dieses Rinnenknorpels beträgt 14 mm. Es zeigt dieser Fall (wenn auch später die Randknorpel *Rd* und *Rv* zur Ausbildung gelangen), dass eine Rinne ohne Beihilfe von *Rv* und *Rd*, selbständig aus einem einzigen Knorpel entstehen kann.

Oxyrhina Spallanzani.

Von einer ca. 1,8 m langen *Oxyrhina Spallanzani* stand mir ein Trockenpräparat der rechten männlichen Bauchflosse zur Verfügung. Ohne Zweifel handelt es sich hier um ein vollständig entwickeltes Kopulationsglied.

Größenangaben.

Basale 97 mm,
Anhang 225 mm.

Der Längskoeffizient ist somit $\frac{1}{2.3}$.

Skelett.

Das Kopulationsglied verhält sich in allen Skeletttheilen übereinstimmend mit demjenigen der geschlechtsreifen *Lamna cornubica*. Auch *Oxyrhina* weist die vier Endknorpel Tv , Td , T_2 und T_3 auf. Die Unterschiede gegenüber *Lamna* sind nur nebensächlicher Natur, sie beziehen sich nur auf geringe Form- und Größendifferenzen der einzelnen Knorpel. T_3 ist bei *Oxyrhina* stärker entwickelt als in der von JUNGENSEN abgebildeten *Lamna cornubica*. T_3 hat im vorliegenden Exemplar eine Länge von 20 mm, ist an seiner Basis sehr breit und gestaltet sich distal zu einem spitzen, mit Chondrodentin ausgerüsteten Dorn.

Deutlich sichtbar ist auf der Ventralfläche dieses Trockenpräparates das besondere Verhalten der biegsamen Stelle im Stammknorpel des Kopulationsgliedes. Da wo der Hauptstamm b in den Endstiel g übergeht, hebt sich ein Streifen von 20 mm Länge zufolge der fehlenden Kalksubstanz scharf von den angrenzenden verkalkten Partien des Stabes b ab.

Mustelidae.

Sowohl von *Mustelus vulgaris* als auch von *Mustelus laevis* konnte ich mehrere Exemplare der Prüfung unterziehen.

Mustelus laevis.

(Taf. XXVII, Fig. 7, 7a.)

Größenangaben.

Länge des Thieres ca.	1,3 m,
Länge des Kopulationsgliedes	18,4 cm,
Länge der Rinne	8,6 cm,
maximale Breite des Gliedes	2 cm,
freier Theil des Gliedes	7,5 cm,
maximale Flossenbreite	6,7 cm.

Äußere Form.

Da JUNGENSEN allein von *Mustelus antarcticus (vulgaris)* die Skeletttheile eines Trockenpräparates beschreibt, so bleiben mir noch die übrigen Verhältnisse für die beiden einheimischen Musteliden im Nachfolgenden zu berücksichtigen.

Das Kopulationsglied ist, im Vergleich zur geringen Ausdehnung der Flosse, sehr kräftig entwickelt. Es spitzt sich gegen hinten rasch

zu und ist im Endtheil leicht medial gebogen. Die Beschuppung beschränkt sich auf die Ventralfläche, nur lateral greift sie etwas dorsal über. Die Rinne verläuft in der Mittellinie der Dorsalfläche, distal erfährt sie durch die Lage des Knorpels Td_2 eine Gabelung. Im vorliegenden Exemplar befindet sich der Endapparat im Zustand der Dilatation. Der Hauptstamm b ist an seiner biegsamen Stelle nach der Ventralseite hin gebogen. In Folge dessen stehen die Hautfalten, welche die Knorpel Rd_2 , Td_2 und T_3 einschließen, mit ihren scharfen Kanten deutlich hervor und öffnen hierdurch die Rinne. Keiner der Endknorpel durchbricht die Haut. Medial von Rd_2 führt eine Hautfalte in die Tasche l und lateral von T_3 eine solche in die Tasche l' .

Muskulatur.

Der *Musc. flexor interior* und der *Musc. flexor exterior* sind stark ausgebildet, der erstere entspringt am Basale, der letztere vom Septum des *Musc. adductor*. Beide Flexoren sind mit Ausnahme der vordersten Zipfel mit einander verwachsen, sie überdecken deshalb zum größten Theil den *Musc. adductor*. Distal inseriren die beiden Flexoren am Endtheil des Basale und an b_1 , ein Theil des *Musc. flexor exterior* greift über den *Musc. dilatator*. Letzterer ist ventral scharf von dem *Musc. adductor* abgesetzt und legt sich sowohl medial als lateral auf die Dorsalseite des Kopulationsgliedes über. Der *Musc. compressor* liegt dorsal und verläuft in der Mittellinie des Gliedes. Er bildet die Außenlippe der Rinne und steht distal durch Bindegewebe mit dem Knorpel T_3 in Verbindung.

Der Drüsensack verhält sich wie bei *Lamna cornubica*, nur sind die Größenverhältnisse hier etwas bedeutender. Die maximale Breite beträgt 1,7 cm. Die Länge konnte ich nicht ermitteln, da der Schlauch unmittelbar vor dem Beckenknorpel abgeschnitten war; zweifellos erstreckte er sich noch weit nach vorn.

Skelett.

Das Basale ist distal leicht nach innen gebogen, seine Länge beträgt 63 mm, die Länge des Anhanges misst 110 mm, der Längskoeffizient ist somit $\frac{1}{1,7}$. Das gleiche Verhältniß erhielt ich auch für zwei andere Exemplare von *Mustelus laevis*. b_1 und β sind wie bei *Lamna cornubica* beschaffen. Die Randknorpel Rd und Rv sind

sehr kräftig ausgebildet und berühren sich beinahe in der Mittellinie des Gliedes. Die Rinne ist in ihrer Mitte, auf der Strecke von etwa 1 cm, sehr eng, proximal und distal erweitert sie sich; der Hauptstamm *b*, der wie in den vorigen Formen einen Rinnenknorpel darstellt, geht in einen breiten Endstiel über.

Die Zahl der Endknorpel beträgt fünf, sie setzt sich zusammen aus: *Td*, *Tv*, *Td₂*, *T₃* und *Rd₂*. Keines dieser Stücke ist mit Chondrodentin versehen.

Die beiden hintersten Flossenstrahlen sind mit einander verwachsen, sie legen sich genau dorsal über die Rinne und bilden die Träger des *Musc. compressor*.

***Mustelus vulgaris*.**

(Taf. XXVII, Fig. 8, 8a.)

Größenangaben.

Länge des Thieres ca.	1,20 m,
Länge des Kopulationsgliedes.	17,7 cm,
Länge der Rinne	10,0 cm,
maximale Breite des Gliedes	1,7 cm,
freier Theil des Gliedes	8,4 cm,
maximale Flossenbreite	7,4 cm.

Äußere Form.

Die Größenangaben zeigen, dass dieses Kopulationsglied länger und schmaler ist als dasjenige von *Mustelus laevis*; im Übrigen verhalten sich die Kopulationsglieder dieser beiden Arten äußerlich übereinstimmend.

Wesentlich verschieden ist bei diesen Musteliden die Form und die Größe der Ventralflosse sowie deren Beziehung zum Kopulationsglied. Ich trete auf diesen Punkt erst am Schlusse dieses Abschnittes ein.

Muskulatur.

Im Allgemeinen stimmt die Muskulatur mit derjenigen von *Mustelus laevis* überein. Die beiden Flexoren sind hier etwas schwächer ausgebildet, wodurch der *Musc. adductor* dorsal mehr hervortritt. Der *Musc. flexor exterior* greift hier nicht so weit über den *Musc. dilatator* wie in *Mustelus laevis*.

Der Drüsensack verhält sich wie in *Mustelus laevis*.

Skelett.

Wenn auch die nahe Verwandtschaft dieser beiden Musteliden in den Skeletttheilen der Kopulationsglieder in hohem Maße zum Ausdruck gelangt, so sind immerhin wesentliche Unterscheidungsmerkmale zu verzeichnen. Meine Befunde stützen sich nicht nur auf die Beobachtungen an zwei *Mustelus*-Exemplaren, sondern auf die Untersuchung mehrerer geschlechtsreifer, ungefähr gleich großer Formen; dieselben wiesen sowohl für die eine als auch für die andere Art typische und konstante Verhältnisse auf.

Das Basale ist an seinem distalen Theil viel stärker nach innen gebogen als bei *Mustelus laevis*; es hat eine Länge von 52 mm, das Kopulationsglied misst 115 mm, der Längskoeffizient ist somit $\frac{1}{2,2}$. Da nun diese Größe für *Mustelus laevis* nur $\frac{1}{1,7}$ beträgt, so ergibt sich für *Mustelus vulgaris* eine viel intensivere Streckung des Kopulationsgliedes.

Neben dieser stärkeren Streckung weist dieses Glied, *Mustelus laevis* gegenüber, besonders in seinem mittleren Abschnitt eine bedeutende Verschmälerung auf. Das Skelett des Gliedes ist in seiner mittleren Partie bei *Mustelus laevis* 11 mm, bei *Mustelus vulgaris* 7 mm breit. Dieses Verhalten ist auch sehr leicht erklärlich, indem die Abnahme der Querdimension mit einer Zunahme der Längsdimension im Zusammenhang steht. Die übrigen Unterscheidungsmerkmale gegenüber *Mustelus laevis* stelle ich folgendermaßen zusammen.

Der Stammknorpel *b* ist bedeutend schmaler und geht demgemäß auch in einen viel schmäleren Endstiel über. *Rd* und *Rv* sind schwächer ausgebildet. Ihre gegenseitige Berührung auf der Mittellinie des Gliedes ist eine viel innigere, der enge Theil der Rinne erstreckt sich über ca. 3 cm Länge. Der Knorpel *Td* ist mit Chondrodentin überzogen und zu einem unbeweglichen Stachel ausgebildet, welcher die Haut nicht durchbricht. Auf der Ventralseite des Gliedes ist eine kleine, 17 mm lange, 5 mm breite, nach hinten spitz endende Knorpelplatte *v* vorhanden, die proximal mit *Rv* in Verbindung steht.

Aus Allem geht hervor, dass sich diese beiden *Mustelus*-Arten in ihren männlichen Hinterextremitäten deutlich von einander unterscheiden. E. MOREAU unterscheidet nach den Angaben von J. MÜLLER diese beiden *Mustelus*-Arten auf Grund der Beschaffenheit der

Zähne und der verschiedenen Ausbildung der Brustflossen folgendermaßen:

Dents n'ayant pas de saillie pointue sur le côté externe; pectorales s'étendant jusqu'au dessous du quart ou du tiers antérieur de la 1^{re} dorsale *Mustelus vulgaris*.

Dents portant une saillie pointue sur le côté externe; pectorales atteignant à peine au dessous de l'origine de la 1^{re} dorsale *Mustelus laevis*.

Im Anschluss daran ließe sich nun auch eine Diagnose auf Grund der männlichen Ventralflosse aufstellen, die unterscheidenden Merkmale stelle ich folgendermaßen zusammen:

Der laterale Flossensaum bildet eine konkave Linie, der distale Theil der Flosse endet in einen langen Zipfel, dessen Spitze dem Kopulationsglied eng anliegt. Längskoeffizient = $\frac{1}{2.2}$. Der Knorpel *Td* hat sich zu einem unbeweglichen Chondrodontinstachel umgebildet. Vorhandensein eines kleinen ventralen Deckknorpels *v* *Mustelus vulgaris*.

Der laterale Flossensaum bildet eine gerade Linie; der distale Theil der Flosse endet in einen kurzen Zipfel, dessen Spitze vom Kopulationsglied weit absteht. Längskoeffizient = $\frac{1}{1.7}$. *Td* erscheint als weicher, nicht modificirter Knorpel. Der ventrale Deckknorpel *v* fehlt *Mustelus laevis*.

Galeidae.

Galeus canis.

Die vorliegende Extremität stammt von einem jüngeren Thier; die Skeletttheile haben ihre vollständige Entwicklung noch nicht erreicht.

Größenangaben.

Länge des Kopulationsgliedes	15 cm,
freier Theil des Gliedes	58 mm,
Länge der Rinne	86 mm,
maximale Breite des Gliedes	11 mm,
maximale Breite der Flosse	55 mm.

Äußere Form.

Das Kopulationsglied zeigt äußerlich dieselben Verhältnisse wie bei *Mustelus vulgaris*. Die Hautfalten *Rd*₂, *Td*₂ und *T*₃ sind nur schwach angedeutet, immerhin aber deutlich sichtbar.

Muskulatur.

Auch die Muskulatur und der Drüsensack sind wie in *Mustelus vulgaris* beschaffen.

Skelett.

Die Ausbildung des Skelettes steht auf der Stufe, wo die Entfaltung des sekundären Knorpelsystems ihren Anfang nimmt. Der Längskoeffizient ist naturgemäß noch eine geringe Größe. Das Basale misst 56 mm, der Anhang 84 mm, hieraus ergibt sich der Längskoeffizient $\frac{1}{1,5}$.

Alle vorhandenen Skeletttheile B , b_1 , β und b gleichen vollständig den entsprechenden Stücken der Musteliden. In der Anlage begriffen sind Td und Tv , eben so treten Rd und Rv als harte Bindegewebsstränge zu beiden Seiten von b auf. b bildet auch hier wie bei *Lamna* eine Rinne. Dass sich im Verlauf der weiteren Entwicklung auch die Endknorpel Rd_2 , Td_2 und T_3 einstellen werden, dafür sprechen die drei bereits erwähnten Hautfalten.

Aus diesem unvollständig entwickelten Exemplar ist zu ersehen, dass *Galeus canis* in Bezug auf das geschlechtsreife Kopulationsglied mit den Musteliden nahezu übereinstimmen wird. Diese Annahme ist um so mehr berechtigt, weil, wie ich glaube aus meinen Beobachtungen entnehmen zu dürfen, die Gestalt des Kopulationsgliedes innerhalb der Gruppe, umfassend die *Lamnidae*, *Mustelidae*, *Galeidae* und *Carcharidae*, nur wenig variirt.

Carcharidae.

Carcharias lamia.

(Taf. XXVII, Fig. 9, 9a und 9b.)

Für das vorliegende, zweifellos geschlechtsreife Kopulationsglied ergeben sich folgende Größenverhältnisse.

Größenangaben.

Länge des Kopulationsgliedes	37,5 cm,
freier Theil des Gliedes	18,5 cm,
maximale Breite des Gliedes	4,5 cm,
Länge der Rinne	20,5 cm,
maximale Flossenbreite	14,0 cm.

Äußere Form (Textfig. 4).

Das Kopulationsglied ist sehr kräftig entwickelt. Die Rinne verläuft median. Die Beschuppung verhält sich wie bei *Mustelus*. Die Hautfalte Rd_2 tritt stark hervor und überdeckt deshalb fast vollständig die unter ihr gelegene Falte Td_2 . Von den beiden Hauttaschen l und l' , welche bei den Musteliden vorkommen, ist nur die mediale l' vorhanden.

Muskulatur.

Muskulatur und Drüsensack verhalten sich im Wesentlichen wie bei *Mustelus*.

Skelett.

Länge des Basale. . . 11,5 cm,

Länge des Anhanges. . 23,5 cm.

Der Längskoeffizient ist somit $\frac{1}{2}$.

Auf das Basale folgen die Knorpel b_1 und β , die sich in ihrer Gestalt ganz an *Mustelus* und *Galeus* anschließen. Der Stammknorpel b ist sehr stark entwickelt, er erweitert sich proximal bedeutend und bildet daselbst eine tiefe Mulde, bestimmt zur Aufnahme des Drüsensekrets. Der Endstiel ist etwa 6 cm lang und stellt eine dünne, breite Knorpelplatte dar. Die Randknorpel Rd

und Rv berühren sich zum großen Theil in der Medianlinie des Gliedes und sind daselbst durch Bindegewebe unter sich verbunden. Hierdurch kommt es zur Bildung einer Röhre, wie sie in vollkommener Form bei den Scylliden bekannt ist.

Die Zahl der Endknorpel beträgt fünf, sie setzt sich wie bei *Mustelus laevis* aus Tv , Td , Rd_2 , Td_2 und T_3 zusammen. Alle diese Stücke stellen wohlentwickelte Knorpellamellen dar, die nach außen ziemlich scharfe Kanten aufweisen und sich distal mehr oder weniger zuspitzen. Rd_2 ist am stärksten ausgebildet und kommt deshalb in der äußeren Form des Gliedes am meisten zur Geltung. Lateral



Textfig. 4.

vom Endstiel liegt der größere Knorpel Tv und medial der kleinere Td . Td_2 steht mit Td in Verbindung und ist größtentheils von Rd_2 überdeckt. T_3 liegt nicht wie bei *Lamna* und *Mustelus* oberflächlich, sondern unter Td_2 verborgen.

Die vier letzten Flossenstrahlen sind bedeutend schwächer und kürzer als die voranstehenden und überdecken die vordere breite Öffnung der Rinne; über diese Ränder legt sich der Musc. compressor.

Das Kopulationsglied von *Carcharias lamia* steht somit demjenigen der Musteliden sehr nahe, das Skelett besteht aus vier primären (B , b_1 , β , b) und sieben sekundären Bestandtheilen (Rv , Rd , Rd_2 , Td , Tv , Td_2 , T_3), auf den Endapparat fallen fünf Knorpel, von denen keiner mit Chondrodentin überzogen ist.

Zygaenidae.

Zygaena tiburo.

Das noch sehr junge Exemplar von *Zygaena tiburo* wies natürlich nur kleine, unentwickelte Kopulationsglieder auf, immerhin gaben mir dieselben, besonders auf Schnittserien, Auskunft über ihr Verhalten und ihre Stellung zu den vorher beschriebenen Kopulationsorganen.

Größenangaben.

Länge des Thieres	= 50 cm,
Länge des Kopulationsgliedes	= 39 mm,
freier Theil des Gliedes	= 10 mm,
Länge der Rinne	= 14 mm,
maximale Flossenbreite	= 29 mm.

Die Flossenspitze überragt das Kopulationsglied um 5 mm.

Äußere Form.

Eine nähere Beschreibung der äußeren Form wird durch den Hinweis auf *Carcharias* unnötig. Die Hautfalte, welche ich bei *Carcharias* mit Rd_2 bezeichnet habe, tritt hier in gleicher Form nur in relativ stärkerem Maße auf.

Skelett.

Makroskopische wie mikroskopische Untersuchungen ergaben mir folgende Skelettverhältnisse.

Das Basale übertrifft an Länge noch den Anhangsknorpel. Zwischen B und b liegt, ganz wie in den vorherbeschriebenen

Formen, ein erbsenförmiger Schaltknorpel b_1 und ein dorsal aufgelagertes Stück β . Der Stammknorpel zeigt in seinem proximalen Abschnitt die nämliche Rinnenbildung, die für *Carcharias* erwähnt worden ist.

Die äußere Form und die primären Skelettbestandtheile dieses Kopulationsgliedes stimmen somit im Wesentlichen mit *Carcharias lamia* überein, es wird dies wahrscheinlich auch für die Muskulatur, Drüse und sekundären Knorpel zutreffen.

Pristidae.

Aus der Familie der Pristidae untersuchte ich die Kopulationsglieder von *Pristis cuspidata* und *perotteti*. In beiden Fällen handelt es sich um Jugendformen, die mir nur Aufschlüsse über das Stammes skelett geben konnten. Immerhin sind diese Befunde nicht ganz werthlos, da sie die Stellung dieser Kopulationsglieder, gegenüber den bereits beschriebenen Formen, näher bestimmen.

Pristis cuspidata.

Größenangaben.

Länge des Kopulationsgliedes . . .	= 56 mm,
maximale Breite des Gliedes . . .	= 3 mm,
Länge der Rinne	= 14 mm,
maximale Flossenbreite	= 36 mm.

Äußere Form.

Flosse und Kopulationsglied sind nackt. Das Glied selbst ist schlank, spitzt sich gegen hinten langsam zu und reicht daselbst genau bis zur Flossenspitze; die Rinne verläuft lateral.

Muskulatur.

An beiden Pristiden konnte ich nur den Verlauf des Musc. flexor exterior mit Sicherheit feststellen; dieser verhält sich, wie ihn JUNGENSEN für *Rhinobatus* beschreibt.

Der Drüsensack ist wie bei den Rajiden von nierenförmiger Gestalt; 11 mm lang und 4 mm breit. Leider konnte ich die Pristidendrüse keiner näheren Prüfung unterziehen. Das Verhalten des Kopulationsgliedes, das sich in den vorhandenen Theilen eng an *Rhinobatus* anschließt, lässt hingegen annehmen, dass auch hier, wie bei *Rhinobatus*, der Typus der Rajidendrüse vorliegt.

Skelett.

Das Basale ist relativ sehr lang, schwach nach innen gebogen und verschmälert sich stark in seinem distalen Theile, seine Länge beträgt 25 mm. Auf das Basale folgen drei Schaltglieder b_1 , b_2 , b_3 (*Rhinobatus* besitzt deren vier), b_1 ist 4 mm, b_2 und b_3 je 2,5 mm lang. b_1 und b_2 tragen je einen Flossenstrahl, diese beiden sind unter sich verbunden und liegen in dem lateralen Theil des Kopulationsgliedes. Ein mit dem Stammesskelett verbundenes Stück β ist hier nicht vorhanden.

Pristis perotteti.

Größenangaben.

Länge des Thieres	= 85 cm,
Länge des Kopulationsgliedes	= 30 mm,
freier Theil des Gliedes	= 15 mm,
Länge der Rinne	= 4 mm.

Äußere Form.

Die Spitze des Gliedes steht einige mm hinter der Flossenspitze zurück, Flosse wie Glied sind vollständig beschuppt. Die Rinne liegt lateral wie in *Pristis cuspidata*.

Skelett.

Das Basale ist stark ausgebildet und verbreitert sich gegen hinten, seine Länge beträgt 27 mm. Zwischen Basale und dem Stammknorpel b liegen wie in *Pristis cuspidata* die drei Schaltglieder b_1 , b_2 und b_3 ; jedes 4 mm lang, b_1 ist proximal bedeutend breiter als b_2 und b_3 , es trägt dorsal das Stück β . Dieses ist radienartig ausgebildet, ca. 20 mm lang; es erstreckt sich über b_2 und b_3 ohne dieselben zu berühren und verbindet sich distal durch Bindegewebe mit dem proximalen Theil von b . Der Hauptstamm b geht allmählich in Bindegewebe über, seine Länge beträgt ca. 10 mm.

Es ist zu betonen, dass das unentwickelte Kopulationsglied von *Pristis* in der Gestalt des Stammesskelettes, in dem mehrfachen Auftreten der Schaltglieder und in der Form von β viel Verwandtes mit dem Glied von *Rhinobatus* (und auch *Rhino*) aufweist, weitere Untersuchungen bestätigen dies vielleicht für das geschlechtsreife Pristiden-Kopulationsglied.

Trygonidae.**Trygon spec.?**

(Taf. XXVIII, Fig. 10, 10a.)

Von einer mir unbekannten *Trygon*-Art erhielt ich für die männliche Hinterextremität folgende Größenverhältnisse.

Größenangaben.

Länge des Kopulationsgliedes = 22 cm

(von der Kloake an gemessen),

freier Theil des Gliedes = 11,5 cm,

maximale Breite des Gliedes = 5 cm,

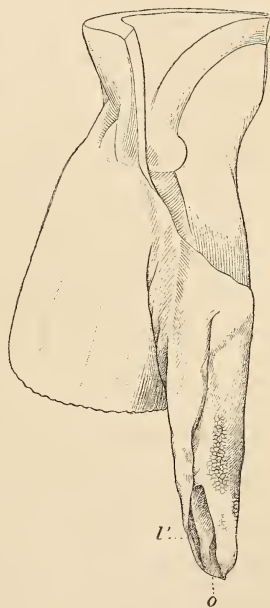
Länge des Rinne = 14 cm,

maximale Flossenbreite = 12 cm.

JUNGENSEN giebt eine ausführliche Beschreibung des Kopulationsgliedes von *Trygon violacea*. Im Allgemeinen stimmen meine Befunde mit denen für die letztgenannte Art überein; immerhin sind Unterschiede vorhanden, welche deutlich erkennen lassen, dass es sich hier um verschiedene Arten handelt.

Äußere Form (Textfig. 5).

Das Kopulationsglied weist eine sehr kräftige Gestalt auf. Die Rinne beginnt median und zieht sich distal lateral. Der Knorpel *Tv* tritt stark hervor und verursacht hierdurch eine Spaltung der Rinne in einen medialen und einen lateralen Theil, letzterer führt in eine weite Tasche, die JUNGENSEN mit *l'* bezeichnet. Das ganze Kopulationsglied ist nackt. Die Haut zeigt an verschiedenen Stellen, namentlich über der Innenlippe des Gliedes eine eigenthümliche Oberflächenbeschaffenheit, die ich hier kurz erwähnen möchte. An diesen Stellen weist die Haut dicht gedrängt viele polygonale Vertiefungen auf. Hierdurch entstehen vielseitige, erhabene Hautleisten. Diese treten durch ihre dunkle Färbung deutlich über der heller gehaltenen Grundfläche hervor und bringen auf diese Weise



Textfig. 5.

eine netzartige Zeichnung zu Stande. Diese Erscheinung hat wahrscheinlich die Bedeutung eines Haftapparates, indem sie eine innige Verbindung zwischen dem Kopulationsglied und den weiblichen Geschlechtstheilen bezweckt. Es scheinen JUNGERSEN diese Bildungen, die auch bei Rochen (*Raja clavata*) vorkommen, entgangen zu sein.

Muskulatur.

Die Muskulatur ist sehr wenig differenziert; die einzelnen Muskeln sind, wie in *Trygon violacea* nur undeutlich von einander getrennt. *Musc. adductor* und *Musc. flexor interior* sind eng unter sich verbunden. Der *Musc. flexor exterior* entspringt gemeinsam mit dem *Musc. adductor* vom Beckenknorpel. Lateral ist dieser Muskel deutlich von den übrigen Muskelpartien getrennt, medial hingegen mit dem *Musc. adductor* verschmolzen; distal verbindet er sich in der Gegend der Schaltglieder mit dem *Musc. dilatator*. Der *Musc. dilatator* setzt sich proximal nicht von der übrigen Muskulatur ab, auf der Dorsalseite des Gliedes tritt er medial stark, lateral nur schwach hervor. Der *Musc. compressor* zieht sich als kräftiges Bündel über den letzten Flossenstrahl hin und inseriert distal an der Innenfläche von *v*.

Der Drüsensack tritt ventral, wie in *Trygon violacea*, nicht deutlich hervor, indem die Fasern des *Musc. adductor* direkt in die Drüsenmuskulatur übergehen und nur die vorderste Spitze derselben frei lassen. Im Innern des Sackes liegt, längs des Knorpels *b*, der Drüsenkörper. Dieser ist von cylindrischer Gestalt, an beiden Enden zugespitzt, 11 cm lang und ca. 1 cm breit, er erstreckt sich distal weit in die Rinne hinein und legt sich daselbst dem Knorpel *Rv* an.

Skelett.

Die Länge des Basale beträgt 58 mm, die des Anhanges 190 mm. Hieraus ergibt sich der Längskoeffizient $\frac{1}{3.3}$. Zwischen *B* und *b* liegen die Knorpel *b*₁ und *b*₂, diese weisen ungefähr die gleichen Formen auf wie in *Trygon violacea*; beide sind 20 mm lang, *b*₁ ist ungefähr doppelt so breit als das cylindrisch geformte *b*₂ und trägt die beiden hintersten Flossenstrahlen. Das Stück β ist radienartig ausgebildet und erstreckt sich von *b*₁ bis genau an das proximale Ende von *Rd*. Der vordere breite Theil von β steht weit vom Achsenskelett ab, der distale schmale Theil legt sich auf die Dorsalfläche von *b*; die Länge von β misst 78 mm, die maximale Breite 7 mm.

Der Stammknorpel *b* des Gliedes ist in seinem vorderen Theil ziemlich stark verkalkt, im Gebiete des Endstiels hingegen weich. Der Endstiel ist lang, er überragt sogar distal die Terminalknorpel. *b* weist auf seiner Ventralseite 55 mm vor der Spitze des Endstieles eine eigenartige Bildung auf. Während in den Kopulationsgliedern der übrigen Selachier der hyaline Knorpel *b* an dieser Stelle zu einem besonders strukturirten elastischen Knorpel wird, der eine ausgiebige Biegung des Terminalapparates erlaubt (ich verweise auf den allgemeinen Theil »Skelett«), kommt es bei der vorliegenden *Trygon*-Art merkwürdigerweise zur Ausbildung eines wohlentwickelten Halbgelenkes.

Die Gelenkrinne dieses Halbgelenkes erstreckt sich äußerlich über die ganze ventrale Breite von *b* (7 mm), d. h. von *Rd* bis *Rv* und verläuft schief nach hinten in den Knorpel *b* hinein. Die vordere Gelenkfläche besitzt einen deutlichen ca. 2 mm hohen Gelenkkopf, in Form eines gut ausgebildeten, kugeligen, seitlich etwas zusammengedrückten Knorpelhückers. Die hintere Gelenkfläche weist eine dem Gelenkkopf entsprechende Gelenkgrube auf. Dieses hintere Gelenkstück bildet einen festen Gelenkknorren, der sich einige mm über die Ventralfläche des Stammknorpels erhebt und sich vorn über den Gelenkkopf legt. Auf der dorsalen Seite von *b* ist keine Spur dieses Halbgelenkes sichtbar; *b* geht hier ununterbrochen in den Endstiel über. Das Auftreten eines solchen Halbgelenkes konstatirt JUNGENSEN weder an *Trygon violacea* noch an irgend einer anderen Form. Auch mir ist diese Bildung nur in der vorliegenden *Trygon*-Art und merkwürdigerweise nur am linken Kopulationsglied begegnet. Ich komme im Allgemeinen Theil bei der Behandlung des Skelettes nochmals auf dieses Halbgelenk zurück.

Die Randknorpel *Rd* und *Rv* sind ungefähr gleichgestaltet wie in *Trygon violacea*, eben so bieten *Td* und *Tv* keine wesentlichen Abweichungen; es sind Knorpel mit fast messerscharfen Kanten. Etwas verschieden von *Trygon violacea* verhält sich die ventrale Partie des Endapparates. Während JUNGENSEN für *Trygon violacea* zwei sichtbar von einander getrennte Stücke *v* und *v*₁ erwähnt, ist bei der vorliegenden *Trygon*-Art nur ein einziger Knorpel *v* zu verzeichnen; ich komme desshalb für die Terminalstücke nicht auf die Zahl vier, sondern auf drei. *v* trägt jedoch auch hier keinen ganz einheitlichen Charakter, der distale Theil weist einen 26 mm tiefen, schräg lateral verlaufenden Einschnitt auf, durch welchen der Knorpel *Tv* zum Vorschein kommt. Dieser Einschnitt geht proximal in

eine Furche über. Einschnitt und Furche bilden zusammen eine Linie, die den Knorpel v in zwei Partien scheidet, welche in Form und Gestalt ziemlich genau mit v und v_1 in *Trygon violacea* übereinstimmen. Ob es sich hier um eine sekundäre Verwachsung von v und v_1 oder um einen beginnenden Spaltungsprozess von v handelt, ist schwierig zu entscheiden.

Einer besonderen Erwähnung bedürfen noch die beiden hintersten Flossenstrahlen, welche sich funktionell in den Dienst des Kopulationsgliedes gestellt und desshalb auch morphologisch umgebildet haben. Diese Strahlen stehen mit b_1 in Verbindung und unterscheiden sich durch ihren ungegliederten Habitus und die bedeutend stärkere Ausbildung von den übrigen Radien. Der letzte Strahl, welcher in seiner Gestalt viel Ähnlichkeit mit β aufweist, ist sehr stark ausgebildet, seine Länge misst 66 mm, die Breite an der Basis 10 mm. Die Andeutung einer sehr schwachen Furche lässt vermuthen, dass dieser Radius wahrscheinlich als Verwachsungsprodukt zweier Radien aufzufassen ist. Dieser Radius ist durch Bindegewebe mit dem zweitletzten, etwas schwächer ausgebildeten verbunden; beide Radien zusammen werden wiederum mittels zähen Bindegewebes an der vorderen, lateralen Ecke von Rv festgehalten und stehen hierdurch in direkter Beziehung zum Kopulationsglied.

Taeniura motoro.

Ein Exemplar von 45 cm Länge (incl. Schwanz) und 22 cm maximaler Breite ergab für die männliche Hinterextremität folgende Größenverhältnisse.

Größenangaben.

Länge des Kopulationsgliedes . . .	= 68 mm
(von der Kloake an gemessen),	
freier Theil des Gliedes	= 38 mm,
maximale Breite des Gliedes	= 20 mm,
Länge der Rinne	= 44 mm,
maximale Flossenbreite	= 70 mm.

Äußere Erscheinung (Textfig. 6).

Das vollkommen nackte Kopulationsglied ist scharf von der Flosse abgesetzt und dorsoventral abgeplattet. Die Rinne verläuft wie in *Trygon*. Die Dorsalfläche des Gliedes weist in seiner terminalen Partie eine mediale Hauttasche l und eine laterale l' auf,

die erstere führt unter den Knorpel *Rd*, die letztere zwischen *Tr* und *v*. Bei den untersuchten *Trygon*-Arten kommt nur *l'* vor.

Muskulatur.

Die Muskulatur verhält sich wie in *Trygon*.

Der Drüsensack ist relativ sehr klein, ziemlich dickwandig und von birnförmiger Gestalt; die Länge misst 35 mm, die maximale Breite 15 mm. Das vorderste Ende liegt 27 mm hinter dem Beckenknorpel. Die Verwachsung des Muskelschlauches mit dem *Musc. adductor*, die bei *Trygon* erwähnt wurde, findet hier nicht statt. Der Drüsenkörper, im Inneren des Sackes, ist wie in *Trygon* gestaltet, er ist hier ca. 30 mm lang.

Skelett.

Das Skelett schließt sich in seinen Bestandtheilen eng an das von *Trygon* an. Der Beckenknorpel weist einen sehr stark entwickelten, 50 mm langen *Proc. epipubis* auf; ein Merkmal, das hingegen der Form *Trygon* gänzlich fehlt.

Das Basale misst 19 mm, ist seitlich zusammengedrückt und besitzt dorsal eine scharfe Kante; die Länge des Anhanges beträgt 65 mm, der Längskoeffizient ist somit $\frac{1}{3,5}$.

Zwischen *B* und *b* liegen *b*₁ und *b*₂, ein jedes ist 8 mm lang. *b*₁ trägt die vier letzten Flossenstrahlen und den Knorpel β . Letzterer ist, wie in *Trygon*, sehr lang, von radienförmiger Gestalt, misst 27 mm und steht distal durch Bindegewebe mit *b* in Verbindung. *Rd* und *Rv* sind wie in *Trygon* stark verkalkte, flache Knorpel mit zum Theil sehr scharfen Kanten.

Der Endapparat setzt sich aus drei Stücken zusammen: *Tr*, *Td* und *v*. *Td* und *Tr* sind gleich wie in *Trygon*, *v* zeigt hier keine Gliederung, es ist ein vollständig einheitlicher, ventraler Deckknorpel.

Wie bei *Trygon*, so unterscheiden sich auch hier die beiden hintersten Flossenstrahlen wesentlich von den Nachbarstrahlen.



Textfig. 6.

Myliobatidae.**Myliobatis aquila.**

Die vorliegenden Befunde beziehen sich auf ein embryonales Exemplar von *Myliobatis aquila*, sie ergeben sich hauptsächlich aus Schnittserien, die ich horizontal und median durch die Flosse anfertigte.

Größenangaben.

Länge des Thieres	= 90 mm
(bis zum proximalen Ende der Dorsalflosse),	
maximale Breite des Thieres	= 127 mm,
Länge des Kopulationsgliedes	= 15 mm,
Breite des Gliedes	= 1 mm,
Länge der Rinne	= 5 mm,
freier Theil des Gliedes	= 2 mm,
Breite der Ventralflosse	= 7 mm.

Äußere Form.

Die Spitze des Kopulationsgliedes steht um 3 mm hinter dem Flossenrande zurück. Glied wie Flosse sind vollständig nackt. Die Rinne verläuft in der Mittellinie des Gliedes. Zu beiden Seiten der Rinne bilden die Lippen in ihrer distalen Hälfte einen Wulst, beide Wülste berühren sich über der Rinne und lassen am Ende des Gliedes eine Vertiefung entstehen (>Grube«, PETRI). Die Hauttaschen *l* und *l'* fehlen dieser Jugendform.

Muskulatur.

Muskulatur wie Drüse verhalten sich genau gleich wie in *Trygon* und *Taeniura*. Interessant ist das vorliegende Präparat in so fern, als es den Drüsenkörper in seiner ersten Anlage aufzuweisen vermag. Näheres hierüber soll im allgemeinen Theil bei der Behandlung der Kopulationsdrüse zur Erörterung gelangen.

Skelett.

Die Skelettbildung ist bei dieser embryonalen Form merkwürdigerweise schon ziemlich vorgerückt. Die Länge des Basale misst 4 mm, der Anhang, bestehend aus b_1 , b_2 und b , 6 mm; der Längskoeffizient ist somit für diese Jugendform $\frac{1}{1.5}$.

Zwischen B und b liegen wie in *Trygon* zwei ziemlich gleich lange (1 mm) Schaltglieder b_1 und b_2 ; eben so verhält sich β in Form und Lage gleich wie bei *Trygon* und *Taeniura*. b verschmälert sich hinten zu einem ca. 1 mm breiten Endstiel, dessen distale Partie nicht scharf begrenzt ist, sondern allmählich in Bindegewebe übergeht. Zu beiden Seiten des Endstiels sind die Anlagen der Knorpel Td und Tv sichtbar.

Diese Jugendform von *Myliobatis* weist somit, wie aus diesem Abschnitt hervorgeht, in ihren Kopulationsgliedern verwandtschaftliche Beziehungen zu den Formen *Trygon* und *Taeniura* auf. Es lässt sich hieraus vermuthen, dass das geschlechtsreife Kopulationsglied von *Myliobatis* mit demjenigen von *Trygon* und *Taeniura* im Wesentlichen übereinstimmen wird.

Ein größeres Exemplar von *Myliobatis aquila*, das mir später zur Prüfung überlassen wurde, bestätigt vollkommen meine Vermuthung. Das entwickelte Kopulationsglied von *Myliobatis aquila* stimmt in allen Theilen mit dem von *Taeniura motoro* überein.

Allgemeiner Theil.

Vergleichende Anatomie der Kopulationsglieder.

Stellt man die verschiedenen Kopulationsglieder neben einander, um sie einer Vergleichung zu unterziehen, so ist leicht zu ersehen, dass es sich bei dieser Mannigfaltigkeit von Formen nicht um eine, sondern um mehrere Entwicklungsreihen handelt. Wenn sich nun auch diese einzelnen Reihen oder Gruppen durch spezifische Merkmale von einander unterscheiden, so besitzen sie daneben auch Beziehungen, welche deutlich dafür sprechen, dass diese verschiedenen Reihen einem gemeinschaftlichen Typus zu konvergieren.

Meine Beobachtungen über die Anatomie der Kopulationsglieder haben mich auf Grund gemeinschaftlicher Merkmale zur Aufstellung folgender Gruppen geführt.

Gruppe A. Im Allgemeinen mit einem beweglichen, die Haut durchbrechenden Stachel und einer oberflächlich sich über die Rinne legenden Hautfalte Td_2 . Der Musc. compressor ist stark ausgebildet und stets lateral gelegen. Das Drüsenepithel bekleidet die ganze Innenfläche des Drüsensackes. Der Stammknorpel b des Gliedes hat die Gestalt eines cylindrischen, nach hinten zugespitzten Stabes. — *Notidanidae*, *Laemargidae*, *Scymnidae*, *Spinacidae* und *Cestraciontidae*.

Gruppe B. Die Hautfalte Td_2 ist in die Rinne verlagert. Der

Musc. flexor exterior entspringt immer vom Septum des Musc. adductor. Der Musc. compressor ist schwach entwickelt und liegt median auf der Dorsalfläche des Gliedes. Das Drüsenepithel bekleidet die ganze Innenfläche des Drüsensackes. Der Knorpel β ist wie b_1 klein und von erbsenförmiger Gestalt. Der Stammknorpel b des Gliedes ist dorsoventral abgeflacht und bildet in seinem proximalen Theil eine Rinne. Die Randknorpel Rd und Rv sind stark entwickelt, sie reichen bis zum vorderen Ende von b . — *Scyllidae*, *Scylliolamnidae*, *Lamnidae*, *Mustelidae*, *Galeidae*, *Carcharidae* und *Zygaenidae*.

Gruppe C. Der Drüsensack birgt in seinem Inneren einen länglichen, tubulös zusammengesetzten Drüsenkörper. Die Schaltglieder sind stets in der Mehrzahl vorhanden. Immer tritt am Endstück des Gliedes ein, seltener zwei oder drei Deckknorpel auf. — *Rhinidae*, *Rhinobatidae*, *Pristidae*, *Torpedinidae*, *Trygonidae*, *Myliobatidae* und *Rajidae*.

Gruppe D. Das Kopulationsglied tritt in hohem Maße aus dem Flossenverband heraus, theilt sich merkwürdigerweise in drei Äste und besitzt keinen dilatatorischen Endapparat im Sinne der übrigen Formen. — *Chimaeridae*.

Skelett.

Das Skelett des Kopulationsgliedes ist aus histologisch verschiedenartigen Elementen zusammengesetzt. Als in dieser Hinsicht primitivster Bestandtheil ist der hyaline Knorpel, in der Form, wie er auch das nicht modificirte Flossenskelett bildet, anzusehen. Dieser hyaline Knorpel tritt im Kopulationsglied nur da auf, wo es sich um Glieder handelt, die dem ursprünglichen Flossenskelett angehören.

Der hyaline Knorpel kann zum elastischen Knorpel umgestaltet werden. Diese Erscheinung tritt an demjenigen Theil des Stammknorpels b auf, der unmittelbar in den Endstiel g überführt. Es ist dies eine besonders biegsame Stelle, welche bei der Dilatation des Endapparates eine Biegung des Stammes nach der Ventralseite hin erlaubt. Längsschnitte durch diese elastische Knorpelstelle (bei *Mustelus laevis*) haben mir folgendes Resultat ergeben.

Der hyaline Knorpel geht an dieser Stelle allmählich in elastischen Knorpel mit stark hervortretender und veränderter Grundsubstanz über. Diese Grund- oder Zwischensubstanz zeigt hornartigen, faserigen Charakter, färbt sich mit Hämatoxylin nicht und

tritt desshalb mit der ihr eigenen gelblichen Farbe stark aus der blau gefärbten Knorpelmasse hervor. Die Anordnung dieser Substanz richtet sich genau nach den mechanischen Zug- und Druckverhältnissen, denen der Knorpelstab an dieser biegsamen Stelle unterworfen ist. Die gelblichen, hornartigen Stränge, die vielfach durch Anastomosen unter sich verbunden sind, verlaufen desshalb in der ventralen Hälfte des Knorpels, wo hauptsächlich Druck vorherrscht, radial, d. h. senkrecht zur Längsachse des Knorpels, in der dorsalen Hälfte hingegen, wo Zug vorliegt, richten sich diese Stränge tangential, d. h. ungefähr parallel zur Längsachse des Knorpels. Das quergeordnete Strangsystem ist viel stärker ausgebildet und tritt desshalb auch viel deutlicher hervor als das tangential angeordnete. Es handelt sich hier jedenfalls um eine mechanisch zweckmäßige Knorpelstruktur, die als Resultat der Funktion selbst aufzufassen ist.

Überall da, wo es gilt, solidere Skeletttheile auszubilden, tritt an Stelle des hyalinen Knorpels der verkalkte Knorpel. Verkalkt sind diejenigen Knorpelbestandtheile des Kopulationsglandes, die nicht dem ursprünglichen Flossenskelett angehören; doch können auch die übrigen bis zu einem gewissen Grad verkalken. Der verkalkte Knorpel unterscheidet sich äußerlich von dem bläulichen Hyalinknorpel hauptsächlich durch seine weißliche Farbe und durch die bedeutendere Härte.

Neben diesen Skelettelementen ist hier noch ein eigenthümliches Gewebe zu erwähnen, dessen Beschreibung ich sowohl in den Handbüchern der Histologie wie auch in den speciellen Arbeiten über die Kopulationsglieder vermisste.

T_3 hat sich an seiner Basis noch als echtes Knorpelgewebe erhalten, das eben so allmählich an der Basis in Bindegewebe übergeht, wie es sich gegen die Spitze hin in eigenthümliches Gewebe umwandelt. Die Spitze von T_3 zeigt dasselbe am ausgeprägtesten; es lässt sich in Kürze folgendermaßen charakterisiren. Es ist eine Hartschubstanz von mittlerem Lichtbrechungsvermögen, durchzogen von zahlreichen und unregelmäßigen, an die Interglobularräume erinnernden Lückensystemen, die central mit einander verschmolzen sind. In diesen Hohlräumen befinden sich Bindegewebszellen. Nach der Peripherie hin werden diese Hohlräume immer enger, beginnen sich radiär anzuordnen und fließen wiederum in weitere Kanäle zusammen, die unregelmäßig gewunden nach der Oberfläche hin durchbrechen. Auf der einen Seite des also zusammengesetzten Stachels scheint außerdem noch eine Rinde von soliderer Substanz zu be-

stehen. Eine Verwechselung mit einem eigentlichen Dentinstachel, wie wir ihn an der Rückenflosse der Spinaciden auftreten sehen, ist ausgeschlossen.

Das Bindegewebe scheidet also eine Intercellularsubstanz aus, die einerseits eine Modifikation des Knorpels zu sein scheint, andererseits in ihrer vollkommensten Form eine gewisse Ähnlichkeit mit Dentin besitzt. Vom Knorpel ist sie unterschieden durch bedeutendere Härte, die, wenn auch vielleicht nicht der des Knochens gleichwerthig, doch an sie heranreicht. Vom Dentin ist sie dadurch verschieden, dass ihre Röhrchen nicht nach der Peripherie hin in feinste Ästchen ausgehen, sondern vermittels breiten Kanälen an die Oberfläche münden. Ich bezeichne dieses Gewebe daher als Chondrodentin. Zu ermitteln, ob sich auch bei dieser Bildung, ähnlich wie im Rückentstachel, Schichten epithelialen Ursprunges betheiligen, überlasse ich weiteren Untersuchungen. Eigenthümlich ist, dass MARKERT in seiner Arbeit über den Rückentstachel von *Acanthias* den Stachel der Kopulationsglieder außer Betracht gelassen hat.

Wir treffen dieses Gewebe, das augenscheinlich der Funktion stärkerer Festigung einzelner Knorpel dient, am ausgeprägtesten bei *Spinax niger*, wo sich nicht weniger als vier Knorpel (T_3 , Tv_2 , Td und Td_2) nach dieser Seite hin modificirt haben. Sonst sind im Allgemeinen nur T_3 und Td mit Chondrodentin ausgestattet. Unter diese Knorpel sind ferner noch zu zählen: T_3 bei *Cestracion*, *Selache* und *Oxyrhina*, Tv in *Pristiurus* und Td bei *Mustelus vulgaris*. Das Chondrodentin tritt nur an den sekundären Skelettbestandtheilen des Kopulationsgliedes auf.

Nach der Entstehung des Knorpels lassen sich die Skelettelemente des Kopulationsgliedes in folgende Gruppen einteilen:

Elemente des ursprünglichen Flossenskelettes. (Primäre Knorpel.)

a. Elemente des Flossenstammes.

b. Modificirte Flossenstrahlen.

Bindegewebsknorpel. (Sekundäre Knorpel.)

Elemente des ursprünglichen Flossenskelettes. Primäre Knorpel.

a. Elemente des Flossenstammes.

Die Untersuchung mehrerer und verschiedener Flossen ergibt, dass die Anzahl der Elemente des Flossenstammes, nicht wie PETRI gefunden hat, überall konstant ist, sondern, wie schon aus den

Beobachtungen von JUNGERSEN hervorgeht und wie ich bestätigen kann, variirt. Diese Anzahl ändert sich nicht nur in den verschiedenen Gruppen, sie kann schon innerhalb der gleichen Art variiren. PETRI ist nur deshalb auf die Konstanz der Zahl vier gekommen, weil er bei *Acanthias* irrthümlicherweise noch den sekundären Knorpel *Tr* eingerechnet und in *Scyllium* eine Protuberanz von *b* für einen selbständigen, primären Knorpel angesehen hat.

Zwischen dem Basale und dem Stammknorpel des Gliedes liegen stets ein oder mehrere Schaltknorpel. Die Anzahl dieser Knorpel ist im Allgemeinen für die einzelne Art konstant, doch kann sie auch variiren. So habe ich z. B. in einem circa 2 m langen Exemplar von *Rhina squatina* an beiden Ventralflossen, wie JUNGERSEN drei Schaltknorpel, in einem anderen circa 70 cm langen Exemplar der gleichen Art, beiderseits nur zwei Schaltknorpel vorgefunden. Bei *Spinax niger* können statt zwei auch drei solcher Knorpel vorhanden sein.

Die Anzahl der Schaltknorpel verhält sich in den vier Gruppen folgendermaßen:

Gruppe A.			
<i>Hexanchus griseus</i>	2	<i>Galeus canis</i>	1
<i>Chlamydoselache anguinea</i> .	2?	<i>Selache maxima</i>	1
<i>Laemargus borealis</i>	1	<i>Carcharias lamia</i>	1
<i>Scymnus lichia</i>	1	<i>Zygaena tiburo</i>	1
<i>Pristiophorus japonicus</i> . .	1	Gruppe C.	
<i>Cestracion Philippii</i>	2	<i>Rhina squatina</i>	3 (2)
<i>Centrina Salviani</i>	1	<i>Rhinobatus columnae</i> . . .	4
<i>Spinax niger</i>	2 (3)	<i>Pristis cuspidatus</i>	3
<i>Centrophorus granulosus</i> .	1	<i>Pristis perotteti</i>	3
<i>Acanthias vulgaris</i>	1	<i>Torpedo marmorata</i>	2
Gruppe B.		<i>Torpedo oculata</i>	2
<i>Scyllium catulus</i>	1	<i>Narcine spec.</i>	2
<i>Scyllium canicula</i>	1	<i>Trygon violacea</i>	2
<i>Pristiurus melanostomus</i> .	1	<i>Trygon spec.</i>	2
<i>Chiloscyllium punctatum</i> .	1	<i>Taeniura motoro</i>	2
<i>Lamna cornubica</i>	1	<i>Myliobatis aquila</i>	2
<i>Oxyrhina Spallanzanii</i> . .	1	<i>Rajidae</i>	2
<i>Mustelus vulgaris</i>	1	Gruppe D.	
<i>Mustelus laevis</i>	1	<i>Chimaera monstrosa</i>	1

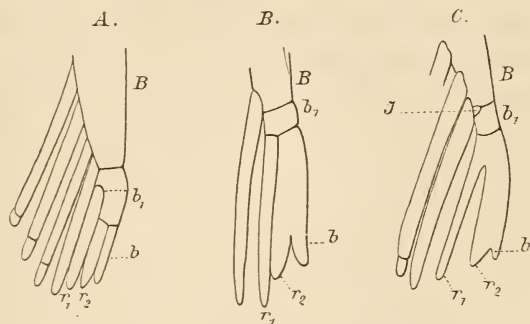
Ich betrachte die Einzahl der Schaltknorpel als den primitiven Zustand, weil sie im Allgemeinen für die genetisch älteren Formen gültig ist. Durch Theilung des einen Knorpels sind dann weitere hervorgegangen, so erreicht z. B. *Rhinobatus* die Vierzahl der Schaltstücke.

JUNGENSEN deutet in einer weiblichen *Laemargus*-Flosse den Schaltknorpel b als Verschmelzungsprodukt von b_1 und b_2 . Ich halte diese Ansicht für unrichtig, denn in den vielen mikroskopischen und makroskopischen Präparaten, die ich von männlichen und weiblichen Flossen hergestellt habe, ist mir nirgends eine Verschmelzung zwischen einzelnen Theilen des Flossenstammes aufgefallen; es bewahren diese Stücke, wenn sie einmal ausgebildet sind, genau die ursprüngliche Form und Begrenzung. Für die männliche *Laemargus*-Flosse nimmt JUNGENSEN die Zweizahl der Schaltknorpel an, indem er ein kleines Intercalarstück als wirkliches Stammglied auffasst und mit b_1 bezeichnet. Diese Deutung scheint auf eine Überschätzung dieser genetisch völlig belanglosen Intercalarknorpel zurückzuführen zu sein. Ich fand diese kleinen Knorpel ebenfalls an männlichen und an weiblichen *Laemargus*-Flossen, entweder medial am Basale, wie sie JUNGENSEN einzeichnet, oder lateral, an der Basis eines Flossenstrahles. In sehr unregelmäßiger Anordnung begegneten mir diese Intercalarknorpel bei *Rhina squatina*; an einem jungen Exemplar waren keine solchen Knorpel vorhanden, in der rechten Flosse eines älteren Exemplares dagegen zwei lateral zwischen b_2 und b_3 und zwischen b_3 und b , in der entsprechenden linken Flosse drei, indem lateral zwischen B und b_1 noch eines hinzutritt. JUNGENSEN verzeichnet für *Rhina squatina* nur einen Intercalarknorpel lateral zwischen b_3 und b gelegen und bezeichnet diesen als Knorpel β . Dass dies nun aber nicht zutreffen kann, beweisen meine soeben dargelegten Beobachtungen, welche den morphologischen Werth, der diesen Knorpel-elementen früher beigelegt wurde, in Abrede stellen. Es handelt sich hier eher um Elemente, die als abgesprengte Knorpeltheile zu betrachten sind, hierfür spricht namentlich die Unregelmäßigkeit ihres Auftretens.

Den Stammknorpel b des Kopulationsgliedes zähle ich, da er mit den Schaltstücken in der Längsachse des Basale liegt, zu den Stammtheilen der Flosse und betrachte ihn mit JUNGENSEN als das verlängerte Endglied des Flossenstammes. Dieses Endglied stellt in der weiblichen Flosse einen mehr oder weniger kurzen, distal meist zugespitzten Knorpel dar, der, wie ich glaube meinen Beobachtungen

entnehmen zu müssen, im Gegensatz zu den Schaltgliedern eines Radienbesatzes entbehrt. Dass aber Radien auch mit diesem Stammglied in Beziehung treten können, zeigen deutlich folgende Befunde an weiblichen *Laemargus*-Flossen.

JUNGENSEN giebt eine Abbildung (Textfig. 7 A) einer weiblichen *Laemargus*-Flosse, in welcher das Schaltglied b_1 zwei wohl entwickelte Radien trägt. Der distale dieser beiden Radien liegt eng dem Endglied des Stammes an, das hier in einfacher Form erscheint.



Textfig. 7 A—C.

Anders gestalten sich diese Verhältnisse in zwei linken, weiblichen *Laemargus*-Flossen, die mir zur Untersuchung vorlagen. In dem einen Exemplar (Textfig. 7 B) trägt b_1 nur einen Radius, ein zweiter ist mit dem Endglied des Stammes verschmolzen, letzteres ist desshalb deutlich gegabelt. Die Auffassung dieses gegabelten Endgliedes als ein solches Verschmelzungsprodukt findet in der folgenden Form ihre volle Berechtigung. In dem anderen Exemplar (Textfig. 7 C) trägt nämlich b_1 keinen freien Flossenstrahl mehr. Beide Radien, die in der erst erwähnten *Laemargus*-Flosse (JUNGENSEN) mit b_1 in Verbindung stehen, sind hier mit dem Endglied verschmolzen, der proximale Radius hat hierbei seinen ursprünglichen Charakter in weit höherem Grad bewahrt als der distale. Die Thatsache, dass ein Radius in engere Beziehung zu den Theilen des Flossenstammes treten kann, ist nicht ohne Bedeutung, da sie im Folgenden auch für die Erklärung des Stückes β werthvoll ist.

Der Stammknorpel ist meist von cylindrischer Gestalt und spitzt sich in seiner hinteren Partie, dem Endstiel, zu. In den Kopulationsgliedern der Gruppe B ist dieser Knorpel stark dorsoventral zusammengedrückt und bildet im proximalen Theil eine Rinne. Gewöhnlich setzt sich der Stammknorpel bis zur Spitze des Kopulationsgliedes fort; in einigen Fällen, wo der Endstiel sehr kurz ist, wie bei den Scylliden und den meisten Spinaciden, überragen die beiden Endknorpel *Td* und *Tv*.

Eigenthümlich verhält sich der Stammknorpel bei *Chimaera*.

Wie dieser dreizackige Anhang der Holocephalen aufzufassen ist, steht noch in Frage. Der mediale Ast entspricht dem Stammknorpel der übrigen Kopulationsglieder; ob aber die beiden lateralen Äste ebenfalls primären Ursprungs sind, oder ob es sich hier um modifizierte Flossenstrahlen oder sogar um sekundäre Bestandtheile handelt, muss erst durch embryologische Untersuchungen festgestellt werden.

Die Länge des Schaltknorpels mit Einschluss der Schaltglieder entspricht der Streckung des Kopulationsgliedes. Um nun dieser Streckung einen absoluten Werth beizulegen, muss man sie zunächst in Form eines Verhältnisses bringen, das für die einzelne geschlechtsreife Art auch mit dem Wachstum eine nahezu konstante Größe darstellt. Zu diesem Zwecke bin ich, wie in der Einleitung unter »Nomenclatur« näher aus einander gesetzt ist, zur Aufstellung des Längskoeffizienten gekommen, in welchem die Totallänge des Anhanges (vom distalen Ende des Basale an gemessen) auf die reducirte Länge des Basale = 1 bezogen wird. Dieses Verhältnis bleibt, wie ich aus verschiedenen Beispielen (Musteliden und Scylliden) ersehen konnte, für geschlechtsreife Individuen derselben Art konstant. Wie diese Größe im ganzen Stamm der Selachier variiren kann, soll in der folgenden Tabelle dargestellt werden. Selbstverständlich kommen hierbei nur entwickelte Kopulationsglieder in Betracht.

Von JUNGENSEN'S Arbeit konnte ich hierbei nur in so fern Gebrauch machen, als er nur von *Laemargus* die ganze Flosse abbildet.

Länge des Basale: 1.

Gruppe A.		Länge des Anhanges			Länge des Anhanges
<i>Laemargus borealis</i>	. . .	1,4	<i>Pristiurus melanostomus</i>	. . .	1,9
<i>Scymnus lichia</i> ¹	. . .	1,3	<i>Oxyrhina Spallanzanii</i>	. . .	2,3
<i>Centrina Salviani</i>	. . .	1,5	<i>Mustelus laevis</i>	. . .	1,7
<i>Centrophorus granulosus</i>	. . .	1,6	<i>Mustelus vulgaris</i>	. . .	2,2
<i>Spinax niger</i>	. . .	1,7	<i>Carcharias lamia</i>	. . .	2
<i>Acanthias vulgaris</i>	. . .	1,7			
<i>Cestracion Philippii</i>	. . .	1,9			
Gruppe B.			Gruppe C.		
<i>Scyllium catulus</i>	. . .	1,1	<i>Rhina squatina</i>	. . .	1,5
<i>Scyllium canicula</i>	. . .	1,4	<i>Torpedo marmorata</i>	. . .	2,6
			<i>Trygon spec.</i>	. . .	3,3
			<i>Taeniura motoro</i>	. . .	3,5

¹ 1,3 mag vielleicht noch etwas zu klein sein, da dieses Kopulationsglied noch nicht durchaus vollständig entwickelt ist.

Gruppe C.	Länge des Anhanges	Gruppe D.	Länge des Anhanges
<i>Myliobatis aquila</i>	3,5	<i>Chimaera monstrosa</i>	5
<i>Raja clavata</i>	4,4		
<i>Raja batis</i>	4,6		
<i>Raja Schulzii</i>	5		

Diese Übersicht veranschaulicht deutlich eine successive Zunahme der Streckung innerhalb der einzelnen Gruppen, sowie von Gruppe zu Gruppe. In jeder Gruppe schwankt der Längskoeffizient zwischen einem bestimmten Minimum und Maximum. Das Maximum wird von Gruppe zu Gruppe erhöht und erreicht in der Familie der *Rajidae* und bei *Chimaera* seinen Kulminationspunkt. Eigenthümlich ist, dass die Holocephalen, die sonst in mancher Beziehung primitive Merkmale aufweisen, in dieser Hinsicht gerade die höchste Stellung einnehmen. Es steht dies in Korrelation mit den sonstigen hohen Differenzirungen, zu denen auch die Sägeplatte gehört.

b. Modificirte Flossenstrahlen.

Wie sich die hinterste Partie der Flossenmuskulatur morphologisch verändert, um in den Dienst des Kopulationsgliedes zu treten, so ist dies auch für die letzten Flossenstrahlen in bald mehr, bald weniger hohem Grad der Fall.

In ausgeprägter Form tritt diese Umgestaltung distaler Radian, z. B. in der jungen männlichen *Hexanchus*-Flosse (Fig. 2) hervor, welche ich im speciellen Theil eingehend beschrieben habe. Es sind hauptsächlich sechs Strahlen, die hier an dem Funktionswechsel Theil nehmen und sich desshalb von ihren Nachbarstrahlen wesentlich unterscheiden. Unter diesen sechs Radian stützen drei die kelchartige Hülle des Flossensaumes; zwei folgende sind unter sich verwachsen und bilden die lateralen Skelettbestandtheile des Kopulationsgliedes; der letzte Strahl endlich legt sich dorsal auf den Stammknorpel δ und wird zum Knorpel β .

Speciell für die Notidaniden ist diese Strahlenmodifikation auch von A. FRITSCH beobachtet worden. FRITSCH hebt in einer männlichen Flosse von *Heptanchus cinereus* die eigenartige »sichelförmige« Gestalt des letzten Strahles hervor und sucht diesen mit dem Dorn (T_3) von *Acanthias* und mit den »sichelförmigen Haken« am Kopulationsgliede der Xenacanthiden in genetische Beziehung zu setzen. Solche Beziehungen sind natürlich unrichtig, da sowohl der Spinacidenstachel wie auch die »sichelförmigen Haken« der

Xenacanthiden Bestandtheile, sekundärer Natur sind und somit genetisch nicht mit Flossenstrahlen verglichen werden können.

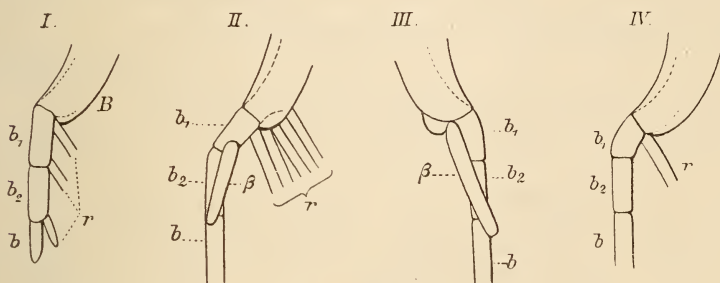
Verfolgt man nun diese Flossenstrahlen im ganzen Stamm der Selachier, so findet man, dass sie in der Gruppe A und B im Allgemeinen sehr schwach entwickelt sind und hinter den Nachbarstrahlen zurücktreten; die beiden letzten Radien sind hierbei gewöhnlich unter sich verbunden. In der Gruppe C können sich die beiden letzten Radien sehr stark entwickeln, unter sich verbunden sein und durch Bindegewebe mit dem Knorpel *Rv* in Verbindung stehen. Ich verweise an dieser Stelle auf die Beschreibung von *Trygon spec.* Bei Rajiden treten diese Flossenstrahlen wieder zurück, eben so in *Chimaera*.

Als einen modificirten Flossenstrahl betrachte ich nun, wie es schon PETRI gethan hat (ohne jedoch Belege hierfür zu liefern), auch den Knorpel β . Die Ansicht von GEGENBAUR und JUNGENSEN, β als ein Stammglied aufzufassen, das durch longitudinale Abspaltung von den Stammestheilen entstanden ist, halte ich für unrichtig.

Es giebt manche Beispiele, in denen uns β deutlich als modificirter Flossenstrahl entgegentritt, so dass es schwer fallen würde, eine andere Auffassung zu vertheidigen. Und wesshalb sollte diese Ansicht nicht richtig sein? Ich habe schon im vorigen Abschnitt, bei Erwähnung der weiblichen *Laemargus*-Flosse darauf hingewiesen, dass ein Flossenstrahl in sehr nahe Beziehung zum Stammes skelett treten kann. Bei den männlichen Flossen leuchtet dies um so mehr ein, weil daselbst einige Flossenstrahlen deutlich sichtbar als Stützen funktionell dem Kopulationsgliede beigetreten sind. Als ein solches Stützglied, das seiner Funktion bald mehr, bald weniger gerecht wird, ist auch der Knorpel β zu betrachten. Hierfür sprechen namentlich auch Beobachtungen an sehr jungen Flossen.

Von zwei demselben Mutterthier entnommenen ca. 7 cm langen Embryonen von *Torpedo oculata* schnitt ich eine männliche und eine weibliche Ventralflosse. Die Schnittserien haben Folgendes ergeben. In beiden Flossen sind vier Stammesglieder vorhanden: B , b_1 , b_2 und b . Die Größenverhältnisse für B , b_1 und b_2 sind in beiden Flossen dieselben, das Endglied b hingegen misst beim Weibchen 1 mm und beim Männchen 5 mm. Beim Weibchen (Textfig. 8 I) trägt b_1 am proximalen und am distalen Ende einen Radius, b_2 nur einen einzigen distal. In der männlichen Flosse tritt nun eine Reduktion unter diesen drei Radien ein, und zwar, wie ich aus mehreren Beispielen ersehen konnte, in verschiedener Weise. In der vorliegenden

embryonalen, männlichen Flosse fällt der Radius von b_2 und der distale von b_1 aus; der proximale bleibt bestehen. Dieser tritt dann später in Verbindung mit dem Stammeskelett und wird so zum Knorpel β , der in diesem Fall proximal an b_1 anliegt, wie ich es denn auch in der That in einer entwickelten männlichen Flosse von *Torpedo marmorata* (Textfig. 8 III) vorfand. Es können aber auch beide Radien von b_1 beim Männchen zur Ausbildung gelangen; dann liegt für die entwickelte Flosse der Fall vor, den eine Zeichnung (*Torpedo marmorata*) (Textfig. 8 II) von JUNGENSEN zur Geltung



Textfig. 8.

bringt. Der proximale Radius von b_1 ist entwickelt, der distale hingegen ist zum Knorpel β geworden, der distal an b_1 anliegt. Dass ferner diese Verbindung zwischen Flossenstrahl und Stammeskelett gänzlich ausbleiben kann, beweist die *Narcine spec.* (Textfig. 8 IV), für welche JUNGENSEN das vollständige Fehlen von β ausdrücklich hervorhebt.

Ich erinnere beiläufig an das kleine Knorpelstück, das PETRI in *Torpedo marmorata* am distalen Ende des Basale beobachtet (r') und als rudimentären Flossenstrahl gedeutet hat. JUNGENSEN spricht diesem Stück seine Selbständigkeit ab und betrachtet es als einen dem Basale zugehörigen Theil. Ich halte jedoch die erstere Auffassung für richtiger, denn ich fand in einer jungen Flosse von *Torpedo marmorata* das gleiche Stück in vollkommen selbständiger Form vor. Es ist ausdrücklich zu betonen, dass es sich hier um Bildungsverhältnisse von sehr variabler Natur handelt, die sich nicht an eine durchaus bestimmte Form und Zahl halten.

Weitere Belege, die für die Auffassung von β als modificirten Flossenstrahl, sprechen, sind noch genügend vorhanden. So die Gestalt von β in der jungen *Hexanchus*-Flosse (Fig. 2). β trägt hier noch radienartigen Charakter und liegt nur sehr lose mittels Bindegewebe auf dem

Stammesskelett auf. In einer noch unvollständig entwickelten Flosse von *Cestracion Philippii* fand ich β als deutlichen, dorsal verlagerten Radius vor, die Verbindung mit dem Stamme ist hier erst proximal hergestellt, während sie in der entwickelten *Cestracion*-Flosse eine vollständige, wie bei Spinaciden ist. Endlich verweise ich noch auf die radienartige Gestalt von β bei den Formen *Trygon*, *Taeniura*, *Myliobatis* etc.

Kurz zusammengefasst, charakterisirt sich die Form des Knorpels β in den verschiedenen Gruppen folgendermaßen.

Gruppe A. β stellt einen kurzen, spindelförmigen Knorpel dar, der vollständig auf dem Stammesskelett aufliegt.

Gruppe B. β tritt stets als kleines, erbsenförmiges Knorpelstück auf, das sich eng mit den Stammestheilen verbindet.

Gruppe C. Das Verhalten von β ist hier ein verschiedenes; merkwürdigerweise fehlt es in *Rhina squatina* und einer *Narcine spec.* Dass ein Intercalarknorpel nicht als β betrachtet werden darf, habe ich schon im vorigen Abschnitt aus einander gesetzt. Sehr stark ausgebildet ist β bei *Rhinobatus*, *Pristis*, *Trygon*, *Taeniura* und *Myliobatis*. Seine Gestalt ist hier, wie aus dem speciellen Theil (von *Trygon*) hervorgeht, durchaus radienartig. In diesen Formen bilden β und die distalen, modificirten Flossenstrahlen zusammen zwei kräftige Stützen für das Kopulationsglied, dasselbe kann desshalb in dieser Hinsicht als sehr zweckmäßig organisirt bezeichnet werden. Bei *Torpedo* ist β kurz und stabförmig. Wiederum anders verhält sich dieser Knorpel bei den Rajiden. β ist hier von kurzer Form, dorsoventral abgeplattet und nur schwach mit den Stammestheilen verbunden. PERRI macht darauf aufmerksam, dass dieser Knorpel bei den Rajiden als Konkrescenzprodukt zweier Radien aufzufassen sei. Meine Beobachtungen bestätigen diese Ansicht. Auf Horizontal-schnitten durch eine embryonale, männliche Flosse von *Raja batis* fand ich Radien, die genau distal an das Basale grenzen und sich über das Stammglied b_1 legen; in der entwickelten Rajiden-Flosse sind diese Elemente nicht mehr vorhanden, an ihrer Stelle liegt der Knorpel β ; es ist somit anzunehmen, dass dieser sich durch Verschmelzung jener Radien gebildet hat. Eine deutlich vorhandene Furche auf der Dorsalfläche von β lässt auf seine Entstehungsweise schließen.

Gruppe D. Bei *Chimaera* stellt β eine breite, nach hinten zugespitzte Knorpelplatte dar.

Bindegewebsknorpel. Sekundäre Knorpel.

Das Skelett des Kopulationsgliedes besteht zum größten Theil aus Bestandtheilen, die erst sekundär im Bindegewebe entstehen. Diese Knorpel treten in sehr verschiedener Anzahl und Gestalt auf. Immerhin handelt es sich in dieser Hinsicht, innerhalb der einzelnen Familien, um eine Einförmigkeit, welche nur durch geringe Variationen gestört wird. Doch beweisen dann wieder die Kopulationsglieder von *Spinax* und *Pristiurus*, welche besonders im Endapparat sehr stark von den benachbarten, verwandten Formen abweichen, wie wenig dieses Organ in gewissen Fällen einem gesetzmäßigen Bauplan Rechnung trägt.

Wie sich die Anzahl dieser sekundären Knorpel in den verschiedenen Arten verhält, soll die folgende Tabelle zur Darstellung bringen:

Gruppe A.	sek. Knorpel	Gruppe C.	sek. Knorpel
<i>Chlamydoselache anguinea</i>	4 ?	<i>Rhina squatina</i>	7
<i>Laemargus borealis</i>	5	<i>Rhinobatus columnac</i>	6
<i>Scymnus lichia</i>	5	<i>Torpedo marmorata</i> ¹	7
<i>Cestracion Philippii</i>	6	<i>Torpedo oculata</i> ¹	7
<i>Centrina Salviani</i>	5	<i>Narcine spec.</i>	6
<i>Spinax niger</i>	7	<i>Trygon violacea</i>	6
<i>Centrophorus granulosus</i>	6	<i>Trygon spec.</i>	5
<i>Acanthias vulgaris</i>	6	<i>Taeniura motoro</i>	5
		<i>Myliobatis aquila</i>	5
Gruppe B.		<i>Raja batis</i>	8
<i>Scyllium catulus</i>	6	<i>Raja clavata</i>	9
<i>Scyllium canicula</i>	6	<i>Raja Schulzii</i>	9
<i>Pristiurus melanostomus</i>	11	<i>Raja radiata</i>	10
<i>Lamna cornubica</i>	6	<i>Raja circularis</i>	9
<i>Oxyrhina Spallanzanii</i>	6	<i>Raja nidarosiensis</i>	8
<i>Selache maxima</i>	6		
<i>Mustelus vulgaris</i>	8	Gruppe D.	
<i>Mustelus laevis</i>	7	<i>Chimaera monstrosa</i>	0 ?
<i>Carcharias lamia</i>	7		

Aber all diese verschiedenen Formen sind, wie schon JUNGENSEN bemerkt, auf eine gemeinsame Basis zurückzuführen. Überall, aus-

¹ Ich betrachte *Rd* nicht wie JUNGENSEN als gefurcht, sondern unterscheide zwei getrennte Knorpel *Rd* und *Rd*₂ und erhalte desshalb die Zahl sieben statt sechs.

genommen bei den Holocephalen, legen sich die beiden Randknorpel *Rd* und *Rv* direkt an den Stammknorpel *b*, mit welchem sie zusammen eine mehr oder weniger vollständige Rinne bilden. Bei den Scylliden kommt es zur dorsalen Verwachsung von *Rv* und *Rd*, hierdurch schließt sich die Rinne zu einer Röhre. Distal mit *Rv* und *Rd* verbinden sich die Endknorpel *Tv* und *Td*, an diese schließen sich dann in größerer oder geringerer Anzahl weitere Endstücke an, die mit den ersteren zusammen den ganzen Endapparat des Kopulationsgliedes darstellen.

Die einzelnen Gruppen nach diesen sekundären Bestandtheilen zu charakterisiren, fällt aus den schon angeführten Gründen schwer.

Die Formen der Gruppe A weisen im Allgemeinen (*Hexanchus* und *Scymnus*?) einen wohlentwickelten, beweglichen, mit Chondrodentin ausgerüsteten Stachel auf. In der Gruppe B tritt namentlich die kräftige Ausbildung der beiden Randknorpel *Rv* und *Rd* hervor. Der Gruppe C ist ein ventral oder dorsal gelegener Deckknorpel eigen, der sich in zwei oder in drei Theile spalten kann. In der Gruppe D fehlen ähnliche sekundäre Knorpel vollständig.

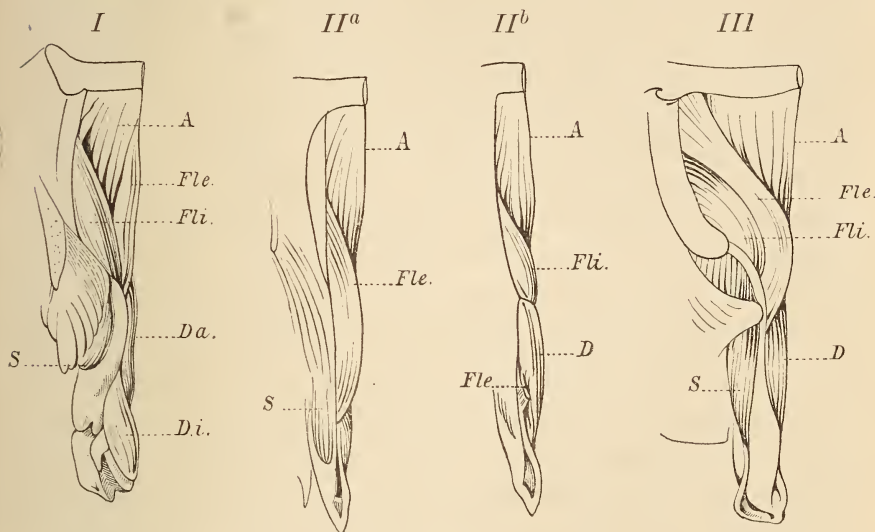
Muskulatur.

Textfig. 9.

Die specialisirten Muskelverhältnisse der männlichen Ventralflosse lassen sich mit Leichtigkeit auf die einfache Muskulatur der entsprechenden weiblichen Flosse zurückführen. Schon DAVIDOFF erklärt den gesammten medialen Muskelbestand des Kopulationsgliedes als Differenzirungsprodukt der septo-basalen und pelvico-basalen Muskelemente, wie sie beim Weibchen in einfacher Form vorkommen. In Frage kommt nur noch der laterale Muskelbestand, der sich nur aus dem *Musc. compressor* rekrutirt. Auch dieser Muskel ist keine Neubildung; sondern, wie mir meine Beobachtungen zur Genüge zeigten, einfach das modificirte dorsale Muskelbündel des hintersten Flossenstrahles. Bei vielen Formen können auch noch das zweit- und drittletzte Bündel in den *Musc. compressor* eingezogen werden. Dorsal legen sich über diesen Muskel die Fasern des *Stratum superficiale dorsale*, diese verschmelzen distal mit jenen des *Musc. compressor*.

Sehr primitiv gestaltet sich die Muskulatur der im speciellen Theil beschriebenen *Hexanchus*-Flosse. Ihre Muskeldifferenzirung hat sich erst wenig von den einfachen Verhältnissen der weiblichen Ventralflosse entfernt. Der *Musc. compressor* erscheint deutlich als

distaler Theil des Stratum dorsale profundum. Die medialen Muskelpartien des Gliedes stellen sich noch als eine einheitliche Masse dar, von welcher sich der *Musc. flexor exterior* in erst unvollkommener Form abgelöst hat.



Textfig. 9.

Die unklare und zum großen Theil unrichtige Muskeldarstellung von PETRI ist durch JUNGENSEN nur theilweise richtig gestellt worden. Ich stelle die Muskeln, die im Allgemeinen auftreten, folgendermaßen zusammen:

- | | | |
|--|--|---|
| 1) <i>Musc. adductor</i> : A. | = <i>Musc. adductor</i> : A. (JUNGENSEN) | |
| 2) <i>Musc. flexor exterior</i> : Fle. | = <i>Musc. extensor</i> : E. | » |
| | = Particular muscele | » |
| | (bei <i>Spinax</i>). | |
| | = a_2 (bei <i>Scylliden</i>) | » |
| 3) <i>Musc. flexor interior</i> : Fli. | = <i>Musc. extensor</i> : E. | » |
| | (bei <i>Scylliden</i>). | |
| | = innerer <i>Musc. extensor</i> | » |
| | (bei <i>Rhina</i> und <i>Torpedo</i>) | |
| 4) <i>Musc. dilatator</i> : D. | = <i>Musc. dilatator</i> : D. | » |
| 5) <i>Musc. compressor</i> : S. | = <i>Musc. compressor</i> : S. | » |

Die Muskeln eins, vier und fünf entsprechen somit den gleichnamigen von JUNGENSEN aufgestellten Muskeln; anders verhält es sich

mit den Muskeln zwei und drei. Die hier entstandenen Differenzen sollen im Folgenden dargelegt werden.

JUNGENSEN erwähnt bei *Torpedo* und *Rhina* einen unter dem *Musc. extensor* gelegenen Muskel, erklärt sich diesen durch eine Spaltung des *Musc. extensor* entstanden und unterscheidet desshalb zwischen einem inneren und einem äußeren *Musc. extensor*. Die betreffende Stelle unter *Rhina squatina* lautet: »The *M. adductor* shows no derivations from the common type; the *M. extensor*, on the contrary, shows the peculiarity of being divided into two independent muscles (comp. *Torpedo*), an inner (medial) one, and an outer (lateral) one, bordering on each other, and both originating from the basale.« Es ist nun merkwürdig, dass JUNGENSEN diesen inneren *Musc. extensor* nur bei *Torpedo* und *Rhina* beobachtet hat, denn in Wirklichkeit kommt demselben eine viel allgemeinere Bedeutung zu. Nach meinen Beobachtungen findet sich dieser Muskel, den ich als *Musc. flexor interior* bezeichne, überall vor, nur wechselt bei den verschiedenen Formen der Grad seiner Ausbildung und dies hängt ganz vom Verhalten des *Musc. flexor exterior* (*Musc. extensor*, JUNGENSEN) ab. Der *Musc. flexor exterior*, dessen distales Ende stets auf dem *Musc. dilatator* inserirt, verhält sich nämlich in seinem proximalen Theil sehr ungleichartig. In dem einen Fall (z. B. bei *Scymnus*) (Textfig. 9 II^a) entspringt dieser Muskel vom Innenrand des Basalknorpels, er legt sich somit über den *Musc. flexor interior*, dieser wird hierdurch in seiner Entwicklung gehemmt und erscheint desshalb nur in schwacher, spindelförmiger Gestalt (Textfig. 9 II^b). In einem zweiten Fall (z. B. bei *Spinax* und bei Scylliden) (Textfig. 9 I) entspringt der *Musc. flexor exterior* vorn am Septum des *Musc. adductor*, in Folge dessen tritt dann der *Musc. flexor interior* deutlich hervor, gewinnt Raum zu seiner Entwicklung und erscheint desshalb in kräftiger Gestalt. JUNGENSEN bezeichnet in diesem Fall, wie ich verstehe, den *Musc. flexor interior* als *Musc. extensor*, den verlagerten *Musc. flexor exterior* nennt er bei *Spinax* »particular muscle«; bei den Scylliden belegt er diesen Muskel mit dem Buchstaben a_2 . Diese Fehler sind somit auf die Unklarheit über das Verhalten des *Musc. flexor exterior* zurückzuführen. In einem dritten Fall nimmt der *Musc. flexor exterior* eine Zwischenstellung ein; er entspringt zum Theil ganz vorn am Basale und zum Theil am Beckenknorpel (*Taeniura* und *Torpedo*) (Textfig. 9 III). Der *Musc. flexor exterior* erscheint dann in diesem Fall als langer, band-

förmiger Muskel, der lateral, gegen das Basale hin, deutlich den *Musc. flexor interior* hervortreten lässt.

Die Verhältnisse der Muskulatur gestalten sich nun nach Einführung dieser Korrekturen einfacher und klarer als sie nach JUNGENSEN's Darstellung erscheinen. Die Muskulatur bleibt innerhalb der einzelnen Gruppen ungefähr dieselbe, ändert sich hingegen von Gruppe zu Gruppe.

Gruppe A. Auf den *Musc. adductor* folgt distal ein kräftig entwickelter *Musc. dilatator*, der nur medial auf die Dorsalfläche des Gliedes übergreift. Der *Musc. flexor exterior* entspringt bei Notidaniden, Laemargiden, Seymniden und bei *Centrina* zum Theil längs des Basalknorpels und zum Theil aus den oberflächlichen, dorsal gelegenen Fasern des *Musc. adductor*, bei den übrigen Formen hingegen nur vom Basale. *Spinax niger* und *Cestracion Philippii* machen merkwürdigerweise eine Ausnahme, indem sie den *Musc. flexor exterior* vom Septum des *Musc. adductor* entspringen lassen. Der *Musc. flexor interior* wird vom *Musc. flexor exterior* überdeckt; er ist im Allgemeinen kurz, und bald mehr, bald weniger deutlich ausgebildet; bei *Spinax* und bei *Cestracion* ist er freigelegt. Der *Musc. compressor* ist immer stark entwickelt, er läuft stets lateral dem Glied entlang und bildet die Außenlippe der Rinne.

Gruppe B. Der *Musc. dilatator* greift zu beiden Seiten des Gliedes auf die Dorsalfläche über, bei *Scyllium catulus* und *Lamna cornubica* nur medial. Vom *Musc. dilatator* trennt sich bei den Scylliden distal und medial ein kleiner Muskel ab (*Processus f*, JUNGENSEN). Ich bezeichne diesen als *Musc. dilatator minor* (*Di*) und stelle ihm in diesem Falle den *Musc. dilatator major* (*Da*) gegenüber. Der *Musc. flexor exterior* entspringt immer vom Septum des *Musc. adductor*; er ist bei den Scylliden doppelt angelegt, so dass hier zwischen einem *Musc. flexor exterior dorsalis* (a_2 , JUNGENSEN) und einem *Musc. flexor exterior ventralis* (a_1 , JUNGENSEN) zu unterscheiden ist; beide entspringen von einer gemeinsamen Aponeurose des Septums. Der *Musc. flexor exterior ventralis* verliert in den übrigen Formen seine Selbständigkeit, indem er von dem *Musc. adductor* aufgenommen wird. Der *Musc. flexor interior* liegt frei und ist stark ausgebildet. Der *Musc. flexor exterior* kann distal mehr oder weniger mit dem *Musc. flexor interior* verschmelzen. Der *Musc. compressor* ist nur schwach entwickelt und stets median auf der Dorsalfläche des Gliedes gelegen.

Gruppe C. Der *Musc. dilatator* greift meist nur medial auf die Dorsalfläche des Gliedes über. Bei Rajiden tritt die dorsale

Partie dieses Muskels stark hervor und bedeckt daselbst oft die ganze Breite des Gliedes. Für die Rajiden ist ferner noch die ventrale Längsspaltung des *Musc. dilatator* charakteristisch. Der *Musc. flexor exterior* entspringt entweder nur vom Basale, oder vom Basale und dem Beckenknochen, oder auch nur vom Beckenknochen. Die Gestalt dieses Muskels ist meist lang und bandförmig, er lässt den *Musc. flexor interior* mehr oder weniger hervortreten. Bei den Rajiden überdeckt der *Musc. flexor exterior* den *Musc. flexor interior* vollständig. Letzterer kann entweder als undeutlich differenzirter Muskel auftreten (*Trygon*), oder er zeigt sich in präcisirter Form (*Rhinidae*, *Rajidae*), bei den Rajiden ist er klein und spindelförmig. Der *Musc. compressor* ist im Allgemeinen stark entwickelt und liegt lateral; bei Rajiden ist er sehr kurz.

Gruppe D. Bei *Chimaera* gestaltet sich die Muskulatur sehr einfach; sie besteht nur aus dem *Musc. adductor*, *Musc. dilatator* und *Musc. compressor*. Der *Musc. dilatator* beschränkt sich hauptsächlich auf die Ventralfläche des Gliedes, er gabelt sich in zwei Äste, von denen der längere lateral und dorsal liegt. Der stark ausgebildete *Musc. compressor* legt sich schräg über die Dorsalfläche des Gliedes.

Drüse.

Die makroskopische wie die histologische Beschaffenheit dieser Drüse ist von PETRI in ausführlicher Weise untersucht und beschrieben worden, ich beschränke mich desshalb darauf, dem Vorhandenen noch einige Ergänzungen beizufügen. Wie aus sämtlichen Beobachtungen hervorgeht, verhält sich diese Drüse in den verschiedenen Gruppen folgendermaßen:

Gruppe A und B. Hier liegt stets die typische Squaliden-drüse vor, in Form eines muskulösen Sackes, dessen ganze innere Fläche mit einem Drüsenepithel ausgekleidet ist. Die Länge des Sackes variirt stark, selbst in der nämlichen Art, es hängt dies wohl ohne Zweifel mit der Entwicklung des Thieres zusammen. Sehr oft zieht sich der Muskelschlauch weit nach vorn, bei *Pristiurus melanostomus* reicht er sogar bis unter die Pectoralflosse. JUNGENSEN bemerkt dies bei seinem *Pristiurus*-Exemplar nicht, hingegen erwähnt A. SCHNEIDER dieselbe enorme Entwicklung des Drüsensackes für *Mustelus laevis*.

In der Gruppe C liegt stets der Typus der Rajiden-Drüse vor, dadurch ausgezeichnet, dass sich das Drüsenepithel lokalisirt

und zugleich seine Oberfläche vergrößert; hierdurch kommt es zur Entstehung des zusammengesetzt tubulösen Drüsenkörpers, der sich längs dem Stammknorpel *b* anlegt. Der Muskelsack ist in diesem Fall kurz, er erreicht im Allgemeinen den Beckenknorpel nicht. Eine besondere Stellung nimmt, wie auch JUNGENSEN beobachtet, die Drüse von *Rhina squatina* ein. Die Form des Drüsensackes erinnert sehr an die Squalidenverhältnisse; die Tubuli des Drüsenkörpers münden nicht in eine mediane Rinne, sondern in rundliche Öffnungen, die längs der Ventralfläche des Drüsenkörpers in zwei Reihen angeordnet sind. Innerlich wird der Drüsenkörper durch eine Längswand von Bindegewebe in zwei von einander unabhängige Theile zerlegt.

In der Gruppe D ist die Drüse wieder squalidenartig beschaffen. Das Epithel liegt hier in einer offenen Rinne, die vom Musc. compressor und vom Knorpel *b* gebildet wird.

PETRI und JUNGENSEN gehen in den Ansichten über die Muskulatur der Drüse aus einander. PETRI beschreibt den Drüsenschlauch als zweischichtig und lässt ihn durch Differenzirung des eingestülpten Bindegewebes entstehen. JUNGENSEN hingegen erkennt nur eine einzige Muskelschicht an, die gemeinsam mit dem Bindegewebe eingestülpt worden ist. Meine eigenen Beobachtungen schließen sich in dieser Hinsicht theilweise denen PETRI's an.

Dass der Muskelschlauch wirklich zwei Schichten aufweist, zeigt schon deutlich ein frischer Querschnitt durch die entwickelte Drüse von *Scyllium catulus*; eine helle, aus Bindegewebsfasern bestehende Trennungslinie legt sich zwischen die beiden Schichten. Irrthümlich ist es nun aber von PETRI, eine äußere Ring- und eine innere Längsmuskelschicht zu unterscheiden. Schon die oberflächliche Betrachtung der Drüse lehrt, dass es sich hier nicht um eine ausgesprochene Ringmuskulatur handeln kann. Die äußere Schicht umspannt wie ein zusammengerolltes Blatt die innere Schicht. Die Muskelfasern der äußeren Schicht verlaufen auf der Dorsalseite des Sackes in der Längsrichtung, nach vorn convergiren sie gegen die Mittellinie, an den beiden Seiten der Drüse biegen sie auf die Ventralfläche um und durchsetzen diese in querer Richtung. Die innere Muskelschicht stellt eine der äußeren ähnliche Hülle dar, ihre Muskelfasern verlaufen hingegen zu denen der äußeren Schicht nicht parallel, sondern kreuzen sie. Die Muskelstränge beider Hüllen bilden zwei solide Flechtwerke, die unter sich communiciren können. Je nach der Stelle des Präparates erhält man daher Schnitte, in denen die Muskelverhältnisse verschieden vorliegen; Muskelbündel, die im einen Fall quer

getroffen sind, liegen in einem anderen Fall mehr oder weniger horizontal. Es sind somit wohl zwei Muskelschichten vorhanden, diese lassen sich aber nicht als ausgeprägte Ring- und Längsmuskulatur unterscheiden.

Die Entstehung dieser Sackmuskulatur führe ich nicht wie JUNGENSEN auf einen Einstülpungsprocess des *Musc. compressor* zurück, sondern betrachte sie mit PETRI unabhängig von der Muskulatur des Kopulationsgliedes. PETRI lässt die gesamte Drüsenmuskulatur aus dem eingestülpten Bindegewebe hervorgehen, giebt jedoch hierfür keine Belege. Diese Ansicht ist entschieden unrichtig. Makroskopische wie mikroskopische Präparate führten mich zu einer anderen Auffassung. Auffallend ist die Thatsache, dass in der männlichen Ventralflosse dem letzten und oft auch noch dem zweit- und drittletzten Flossenstrahl das ventral gelegene Muskelbündel fehlt, während dieses in der weiblichen Flosse vorhanden ist. In jungen männlichen Exemplaren legt sich, wie ich öfters bemerkt habe, der Drüsensack eng an diese nackten Radiesen an. Besser noch treten diese Verhältnisse auf Querschnitten durch Embryonen hervor. In einem solchen Präparate von *Torpedo* ist deutlich zu ersehen, wie sich von den beiden letzten nackten Flossenstrahlen aus eine Muskelhülle um den Drüsensack legt, ohne mit dem *Musc. compressor* in Verbindung zu treten; es ist dies die äußere Schicht der Drüsenmuskulatur. Innerhalb dieser Muskelschicht liegen im Bindegewebe noch weitere Muskelelemente eingestreut, die wohl ohne Zweifel die innere Schicht darstellen. Meine Ansicht über die Entstehung dieser Drüsenmuskulatur äußert sich nun in Folgendem.

Die Muskulatur des Drüsensackes entspricht sehr wahrscheinlich den ventralen Muskelbündeln der letzten Flossenstrahlen. Durch Abspaltung von Muskelelementen ist eine innere und eine äußere Schicht entstanden, die bald mehr bald weniger scharf von einander getrennt sind. Die Verbindung der gesamten Sackmuskulatur mit den Muskeln des Kopulationsgliedes tritt erst sekundär ein. Es stellt sich somit die ganze hinterste Partie der Flossenmuskulatur in den Dienst des Kopulationsgliedes; die dorsalen Muskelbündel vereinigen sich zum *Musc. compressor* und den ventralen entspricht der Sackmuskel.

Eine große Anzahl von verschiedenen Drüsenformen untersuchte ich näher auf die Beschaffenheit ihres Drüsenepithels, fand dieses aber nur in wenigen Fällen gut erhalten vor. Meistens waren nur noch einzelne, der Bindegewebsschicht anliegende Epithelzellen vor-

handen. Dieser Umstand kann nicht etwa einer schlechten Konservierung des Materials zugeschrieben werden, da zum Theil vorzügliche Drüsenpräparate unter den gleichen Konservierungsbedingungen gestanden haben. Der Grund hierfür scheint mir vielmehr in einer engen Beziehung zwischen Drüsenfunktion und Geschlechtsleben des Thieres zu liegen. Sehr wahrscheinlich tritt mit Beginn der Begattungszeit eine reiche Bildung von Drüsenzellen ein, die bei der Begattung abgestoßen werden und sich mit dem ausgeschiedenen Schleim vermischen. Nach Ablauf dieser Periode hört die Drüse auf zu funktionieren, eine Neubildung von Epithelzellen findet deshalb nicht mehr statt, folglich fehlt dann der Drüse eine ausgesprochene Epithelschicht.

Ein sehr gut erhaltenes Drüsenepithel habe ich in *Acanthias vulgaris* vorgefunden (Fig. 11). PETRI giebt verschiedene Zeichnungen von der Drüse der gleichen Art, die Verhältnisse gestalten sich dort etwas anders als in meinem Präparat. PETRI erwähnt ein einschichtiges Cylinderepithel, das fortwährend nach außen Plattenepithel absondert, in dem große Becherzellen eingestreut sind. Diese Becherzellen sind die eigentlichen Sekretionszellen; die Plattenepithelzellen bilden die Stützmasse des ausgeschiedenen Schleimes und können deshalb auch als Stützzellen bezeichnet werden. Während nun PETRI nur wenige Becherzellen in einem stark entwickelten Plattenepithel eingestreut vorfindet, habe ich in meinem Präparat das Gegentheil zu verzeichnen. Die ganze Epithelschicht besteht aus großen, eng anschließenden Zellen, die meisten sind mehr oder weniger cylindrisch, andere nach innen kolbenartig erweitert, wieder andere sind kugelig aufgeblasen und stellen typische Becherzellen dar. Die Kolben- und Becherzellen öffnen sich nach außen, die anderen sind geschlossen, doch werden sich wohl auch diese später zu Becherzellen mit Mündung nach außen umgestalten. Die Länge einer größeren dieser Zellen misst 0,109 mm, die maximale Breite (Durchmesser) 0,027 mm. PETRI giebt für die Becherzellen eine Länge von 0,038 mm und eine eben so große maximale Breite an. In meinem Fall sind somit diese Zellen bedeutend mehr in die Länge gestreckt; sie nehmen die ganze Breite der Epithelschicht ein, was in der PETRI'schen Zeichnung bei Weitem nicht zutrifft. Fast alle diese Zellen finde ich mehr oder weniger mit Sekretkugeln angefüllt, eine der größten misst im Durchmesser 0,016 mm. Die Plattenepithelzellen sind nur ganz spärlich inner- und außerhalb der Epithelschicht, in den Winkeln der einzelnen großen Zellen vorhanden. Wahrscheinlich liegt bei

PETRI ein noch unvollkommen entwickeltes Drüsenepithel vor, das erst später die Gestalt annimmt, in der das vorliegende Präparat erscheint.

Bei *Chimaera monstrosa* konnte ich nur eine innere Schicht von Cylinderzellen mit außerhalb gelegenen Plattenepithel konstatiren; doch werden sich auch später wohl ohne Zweifel noch becherartige Sekretionszellen einstellen.

Dass die Drüse der Rochen in ihrer Entwicklung auf die der Squaliden zurückzuführen ist, hat schon PETRI hervorgehoben; seine Vermuthung über die Ontogenie der Rajiden-Drüse stimmt jedoch mit meinen wirklichen Befunden nicht überein. PETRI denkt sich diesen Vorgang folgendermaßen.

Nachdem sich durch Einstülpung der äußeren Haut die sackförmige Drüse der Haifische gebildet hat, entsteht in einer Längslinie der Epithelschicht durch immer stärkere Wucherung der Epithelzellen ein Wulst; zugleich entstehen auf diesem in einer Längslinie, der späteren Furche angeordnet, einzelne Vertiefungen. Diese repräsentiren die primären Ausfuhrzäpfchen, von denen sich dann die Drüsen-schläuche erster, zweiter und nter Ordnung einstülpen.

Dieser Vermuthung stelle ich nun meine Befunde gegenüber, die sich auf Beobachtungen an *Myliobatis*-, *Torpedo*- und *Raja*-Embryonen stützen.

Zunächst tritt die Squaliden-Drüse auf, die im Inneren mit großkernigen Epithelzellen ausgekleidet ist. An einer den Flossenstrahlen zugekehrten Stelle, wo starke Massen von Bindegewebe angelagert sind, entsteht nun durch Einstülpung der Epithelschicht in dieses Bindegewebe (nicht aber durch Wucherung der Epithelzellen) eine Rinne. Durch weitere Einstülpungen von dieser Rinne aus kommt es dann zur Bildung der dichotomisch verzweigten Tubuli, die den ganzen Drüsenkörper durchsetzen. Parallel mit diesem Process geht eine Einsenkung der Epithelschicht zu beiden Seiten der Rinne, hierdurch hebt sich der Drüsenkörper von der inneren Wandung des Sackes ab und erscheint in Form des bekannten Längswulstes.

Äußere Form und Integument.

An den Anfang dieses Abschnittes stelle ich einige Beobachtungen, die für die Betrachtung der Kopulationsglieder sehr wichtig sind, in der vorhandenen Litteratur hingegen nirgends angeführt werden; sie beziehen sich speciell auf die histologische Beschaffenheit der Spitze des Kopulationsgliedes. Dieser äußerste Theil des

Gliedes ist in den meisten Fällen nackt, beschuppt bei *Lamna*, *Mustelus*, *Galeus* und *Carcharias*. Sehr auffallend verhält sich diese Stelle bei *Scyllium catulus*; sie stellt hier eine deutlich sichtbare, mit nacktem Epithel überzogene Kuppe dar. Die mikroskopische Untersuchung dieses Gliedtheils hat nun für *Scyllium catulus* folgendes Resultat ergeben.

Die zelligen Elemente der Epidermis (Fig. 12) erfahren an der Spitze des Gliedes eine beträchtliche Vermehrung, so dass wir hier bis 40 über einander liegende Epithelzellen unterscheiden können. Gegen dieses epidermoidale Polster dringen Stränge des Unterhautbindegewebes vor und zwar bis dicht unter die Oberfläche der Epidermis, wo sie nur noch durch etwa fünf Zellen von dem äußeren Kontour getrennt sind. Diese stark verlängerten Cutispapillen beherbergen Stränge, die zum Theil bindegewebsartiger Natur sein dürften, theilweise auch nervöser Natur. Die der Cutis anliegende Schicht der Epidermis zeigt im Allgemeinen den typischen cylindrischen Bau, dort jedoch, wo sie die Spitze der Papillen umgiebt, erfahren ihre Elemente eine eigenthümliche Modifikation, sie sind keulenartig aufgetrieben, von einander stärker entfernt und zeichnen sich ferner durch Größe der Kerne und Reichthum des Plasmas aus. Solche Bildungen finden sich zu mehreren Hunderten am Ende des reifen Kopulationsgliedes von *Scyllium catulus*. Die Feststellung der speciellen histologischen Befunde möchte ich weiteren Untersuchungen überlassen, da die Konservirung meines Materials hierfür nicht ausreichte. Dagegen scheint mir keinem Zweifel zu unterliegen, dass hier Sinnesorgane, die zur Wollustempfindung dienen, vorhanden sind.

Bei *Rhina squatina* findet sich an der Spitze des Kopulationsgliedes eine andere eigenthümliche Modifikation des Epithels. Sinnesorgane sind hier nicht nachzuweisen, dagegen haben die LEYDIG'schen Becherzellen an Zahl und Umfang so bedeutend zugenommen, dass nur noch eine dünne Schicht von Pflasterepithel an der Oberfläche und wenige Schichten von kubischem Epithel an der Basis die ursprüngliche Form beibehalten haben. Die Hauptmasse des Epithels wird gebildet von dichtgedrängten, flaschenförmigen Drüsenzellen, welche an der Oberfläche münden. Diese stellen eine Modifikation der LEYDIG'schen Becherzellen vor und verleihen dem Epithel ungefähr das Aussehen des Drüsenepithels in der Kopulationsdrüse von *Acanthias vulgaris*, noch frappanter ist die Ähnlichkeit mit der Epidermis von *Protopterus annectens* (KÖLLIKER).

Allen Kopulationsgliedern gemeinsam ist die Anpassung ihrer

Gestalt an die Funktion. Dieser Zweckmäßigkeit wird bei den verschiedenen Formen in verschiedener Art und in mehr oder weniger hohem Grade entsprochen. Form, Oberflächengestaltung und dilatatorischer Endapparat werden besonders von den Anpassungscharakteren betroffen.

In den Gruppen A, B und C macht sich deutlich die Tendenz geltend, das Glied aus dem Flossenverbände herauszuheben, dasselbe selbständig zu gestalten und in der Längsrichtung zu vergrößern. So giebt es Formen (z. B. *Scymnus*), deren Kopulationsglied fast in der ganzen Länge mit der Flosse verwachsen ist; bei anderen Formen dagegen (z. B. *Centrina* und *Spinax*) tritt diese Verbindung etwas schwächer hervor, wiederum bei anderen (z. B. *Acanthias* und *Cestracion*) ist sie beinahe vollständig aufgehoben. Parallel mit dieser Erscheinung geht die fortschreitende Streckung des Gliedes. Dies lässt sich schon äußerlich verfolgen, Näheres hierüber ist bei der Behandlung der Skelettheile erörtert worden.

Die Beschuppung, in so fern sie vorhanden ist, beschränkt sich hauptsächlich auf die Ventralfläche des Gliedes. Die Dorsalfläche ist mit dem dilatatorischen Knorpelapparat ausgerüstet und kann deshalb einer weiteren Hautbewaffnung entbehren. Die Zahnsipitzen dieser Placoidschuppen sind gewöhnlich unregelmäßig nach allen Seiten gerichtet; hierdurch wird eine allseitig raue Fläche erzeugt, die eine innige Verbindung mit den weiblichen Geschlechtstheilen ermöglicht. Besonders zweckmäßig gestaltet sich die Beschuppung bei den Scylliden. Außer der Ventralfläche des Gliedes sind hier noch die meist peripherisch gelegenen Stellen des Endapparates mit besonders scharfen Hautzähnen ausgerüstet, die alle mit ihren Spitzen proximal gerichtet sind, um so als kleine Widerhäkchen zu dienen. Bei nackten Kopulationsgliedern können Hautstrukturen (Fig. 13), wie ich sie im speziellen Theil unter *Trygon* erwähnt habe, die Funktion, der sonst die Beschuppung dient, übernehmen. Ferner sind wohl auch die Hauttaschen, die bei einigen nackten Formen (*Torpedo*, *Trygon*, *Myliobatis*) in ausgeprägtem Maße auftreten, als Haftapparate aufzufassen.

Das Endstück des Kopulationsgliedes passt sich in seiner äußeren Gestalt der Form der Skeletttheile an, ist somit wie diese für die einzelnen Gruppen verschieden und bietet meist für die Art charakteristische Merkmale. Von Bedeutung ist das Auftreten eines spitzen, beweglichen, Chondrodentinstachels, der bald mehr bald weniger das Integument durchbricht. Zu diesem einen Stachel können

noch weitere hinzukommen, wie bei *Spinax niger*. Eine nähere Beschreibung dieser Stachelbildungen findet sich bei der Behandlung des Skelettes speciell unter »Chondrodentin«. Das Auftreten ähnlicher Stacheln bei *Mustelus*, *Selache*, *Oxyrhina* etc. zeigt, dass diesen Bildungen eine viel allgemeinere Verbreitung zukommt, als früher angenommen wurde.

Im Übrigen fasse ich die charakteristischen Merkmale der äußeren Form des Gliedes für die einzelnen Gruppen kurz zusammen.

Gruppe A. Das Kopulationsglied trägt lateral am Endstück einen beweglichen Stachel, dieser konnte für die Notidaniden und Scymniden bis jetzt äußerlich noch nicht nachgewiesen werden. Bei *Spinax niger* treten noch drei weitere Stachelbildungen hinzu, die aber nur sehr wenig die Haut durchbrechen. Die Rinne liegt stets median. Die Hautfalte Td_2 tritt stark hervor, fehlt hingegen bei *Laemargus*, *Scymnus* und *Centrina*. Bei *Cestracion Philippii* kommt eine tiefe mediale Hauttasche vor. Die Beschuppung tritt bei *Hexanchus* vollständig zurück, die übrigen Formen sind auf der ganzen Ventralfläche mit Ausnahme des äußersten Endtheils des Gliedes mit spitzzahnigen Placoidschuppen bedeckt.

Gruppe B. Bei Scylliden verhält sich die Beschuppung ungefähr wie in der vorigen Gruppe, anders in den übrigen Formen. Bei *Lamna cornubica* treten an Stelle der spitzzahnigen Placoidschuppen stumpfhöckerige Platten, immerhin fühlt sich die Hautoberfläche von *Lamna* noch ziemlich rauh an. Bei den Musteliden, Galeiden und Carchariden kommt diese Abflachung der Placoidschuppen noch stärker zum Ausdruck. Die einzelnen Schuppen des Kopulationsgliedes (für diejenigen der Flosse würde dies nicht gelten) erscheinen hier beinahe als flache, polygonale Schildchen; die Hautoberfläche wird hierdurch völlig glatt und erhält einen Glanz, welchen das Präparat auch im trockenen Zustande noch aufweist. Die Rinne verläuft stets median. Die Hautfalten Rd_2 und Td_2 treten stark hervor, diese werden in die Rinne hineinverlagert und theilweise von jener überdeckt. Mit Chondrodentin überzogene Knorpel treten nur sehr spärlich auf, so bei *Pristiurus melanostomus* (Tv), *Selache maxima* (T_3), *Oxyrhina Spallanzanii* (T_3), *Mustelus vulgaris* (Td). Meistens sind die Hauttaschen l und l' vorhanden.

Ich füge hier eine Beobachtung bei, die sich speciell auf die Scylliden bezieht, deren Kopulationsglieder ich fast immer im Zustande der Dilatation vorfand (Fig. 14). PETRI, dem diese Erscheinung ebenfalls aufgefallen ist, sucht die Ursache hierfür in einer

bedeutenden Verkürzung des *Musc. dilatator* während der Todesstarre und dem sofortigen Härten des Präparates in Alkohol, so dass ein Zusammenlegen der Endknorpel in die natürliche Lage verhindert wird. Auf meinen Meeresexkursionen bot sich mir jedoch die Gelegenheit, eine andere Erklärung hierfür zu finden. Dasselbst bemerkte ich, wie Exemplare von *Scyllium canicula* kurz vor dem Erstickungstode ihre Kopulationsglieder krampfhaft zusammenziehen und den Endapparat ausbreiten; die entgegengesetzte Bewegung, das Strecken des Gliedes, trat nicht mehr ein.

Gruppe C. Das Kopulationsglied ist, ausgenommen bei *Rhina*, *Pristis* und *Rhinobatus*, vollständig nackt. Die Funktion der Beschuppung kann durch netzartige Hautstrukturen, wie sie für *Trygon* beschrieben sind, übernommen werden. Die Länge des Gliedes ist besonders bei den Rajiden sehr bedeutend. Die Rinne zieht sich distal gegen die Lateralseite hin. Die laterale Hauttasche *l'* tritt, ausgenommen bei den Rajiden, als konstantes Merkmal auf; bei *Rhinobatus* (*Pristis*?), *Torpedo*, *Trygon*, *Myliobatis* kommt noch die mediale Tasche *l* hinzu. Bei den Rajiden sind die Endknorpel äußerlich nur wenig sichtbar; Chondrodentinstachel sind für die Formen dieser Gruppen nicht bekannt.

Gruppe D. Das Kopulationsglied tritt sehr stark aus der Flosse heraus und ist dorsal wie ventral theilweise beschuppt. Bei *Chimaera* theilt sich das Glied in drei Zacken, die Rinne gabelt sich in zwei Äste, die ventral verlaufen.

Entwicklung des Kopulationsgliedes.

Die Ansicht, dass gewisse Kopulationsglieder auf einem primitiven Zustand stehen bleiben, in welchem das Skelett nur aus dem Stammknorpel *b* besteht, hat JUNGENSEN in der Beschreibung von *Laemargus borealis* genügend widerlegt. [JUNGENSEN fand an einem ca. 2,50 m langen Exemplar von *Laemargus borealis* noch ganz unentwickelte Kopulationsglieder vor; eine weitere Ventralflosse der gleichen Art, vermuthlich einem 3—5 m langen Thier entstammend, lieferte ihm vollständig ausgebildete Kopulationsglieder. Zwei ca. 2,50 m lange Exemplare von *Laemargus borealis*, die ich selbst untersuchen konnte, wiesen ebenfalls nur unentwickelte Glieder auf. Diese erst spät eintretende Entfaltung des Kopulationsgliedes lässt sich dadurch erklären, dass die Entwicklung dieses Organs, wie dessen Funktion in enger Beziehung zum Geschlechtsleben des Thieres steht, wodurch das Glied erst mit dem Eintritt der Geschlechtsreife seine vollendete Gestalt

erlangt. Besonders stark verzögert sich diese Entwicklung in der Ontogenie der phylogenetisch alten Selachier-Formen; hierfür sprechen die erwähnten Befunde an *Hexanchus*, *Laemargus* und *Scymnus*. Ferner lassen mich Beobachtungen an sehr jungen Exemplaren von *Torpedo* und *Myliobatis* darauf schließen, dass die definitive Ausbildung des Kopulationsgliedes in der Ontogenie phylogenetisch jüngerer Selachier früher erfolgt. Es fragt sich nun, ob dieser Umstand mit einer zeitlichen Verschiebung der Geschlechtsreife zusammenhängt, oder ob es sich um eine rein ontogenetische Veränderung handelt, die sich im Laufe der Phylogenese eingestellt hat.

Ich füge diesem Abschnitte noch eine Beobachtung bei, die für die Betrachtung dieser Entwicklungsvorgänge nicht ohne Interesse sein kann. Merkwürdig verhält sich in dieser Hinsicht das im speciellen Theile eingehend beschriebene Kopulationsglied von *Pristiurus melanostomus* zu dem Gliede derselben Art, das JUNGENSEN in seiner Arbeit anführt. Dass es sich hierbei um zwei sehr verschieden große *Pristiurus*-Exemplare handelt, zeigen die folgenden Maßangaben, welche zugleich auch die wichtigsten Dimensionen der Kopulationsglieder enthalten. Das von JUNGENSEN untersuchte Exemplar bezeichne ich mit A und das von mir beschriebene mit B.

	Exemplar A.	Exemplar B.
Länge des Thieres	78 cm	47 cm
Länge des Kopulationsgliedes	50 mm	59 mm
(von der Kloake an gemessen)		
Freier Theil des Gliedes	35 mm	39 mm
Maximale Breite des Gliedes	7 mm	9 mm

Aus diesen Zahlen ist zu ersehen, dass dem bedeutend größeren Exemplare viel schwächer entwickelte Kopulationsglieder zukommen als dem kleineren und ohne Zweifel jüngeren. In noch höherem Maße macht sich dieser Unterschied in der Gestalt des Endapparates geltend. Das Exemplar B weist nicht weniger als vier Endknorpel mehr auf als das Exemplar A. Näheres hierüber ergibt sich aus dem speciellen Theil. Da wohl kaum eine irrthümliche Angabe von Seiten JUNGENSEN's vorliegt, so vermag ich für diese merkwürdige Thatsache einstweilen keine sichere Erklärung zu geben. Es lässt sich hingegen fragen: »Kann wohl das Kopulationsglied der Selachier in bestimmten Fällen zeitlebens im unentwickelten Zustande verharren?« Es würde dies vielleicht mit der Unfruchtbarkeit des

betreffenden Thieres zusammenhängen — oder — Bildet sich das Kopulationsglied der *Selachier* mit dem Alter und der wieder eintretenden Unfruchtbarkeit des Thieres in die unentwickelte Jugendform zurück?

Zur Bedeutung des Kopulationsgliedes für die Morphologie der *Selachier*extremität.

Aus allen Beobachtungen geht hervor, dass das Kopulationsglied der *Selachier* nicht als selbständiges Organ, sondern nur als ein modificirter Theil der Ventralflosse aufzufassen ist. Die ganze Muskulatur und die primären Skelettbestandtheile sind, wie in der vorliegenden Arbeit dargelegt worden ist, der ursprünglichen Flosse entnommen. Unter dem Drucke der Funktion hat sich die ganze distale Partie der Flosse zu dieser eigenartigen Form umgebildet. Diese Erscheinung findet in den von FRITSCH beschriebenen »Steuerflossen« der *Xenacanthiden* eine Parallele. Auch hier handelt es sich um die durch die Funktion bedingte Modifikation eines Flossen-theiles; nur verlegt sich in diesem Fall die Modifikation nicht auf die distale Partie der Flosse, sondern auf einzelne Stützstrahlen inmitten der Flosse. Diese Beispiele, sowie auch die mannigfachen Variationserscheinungen an Form und Zahl der Flossenskeletttheile innerhalb derselben Art, Punkte, die ich vielfach beobachtet, in meiner Arbeit aber nur theilweise angeführt habe, sind Beweise für das starke Verwandlungsvermögen der *Selachier*-Extremität. Diese Eigenschaft findet ihre Begründung in der überaus plastisch veranlagten Natur der weichen Knorpelsubstanz. Nur diese konnte eine solche Mannigfaltigkeit der Form erzeugen und Bildungen entstehen lassen, wie wir sie als elastischen Knorpel an der biegsamen Stelle des Stammknorpels, als Halbgelenk bei *Trygon* und als histologisch interessantes Chondrodentin kennen gelernt haben. Immerhin ist dieser mächtigen Entfaltung von Formunterschieden kein allzugroßer Werth für die Beurtheilung des *Selachier*stammes beizulegen, weil sie eben unter den soeben angeführten Umständen verhältnismäßig sehr leicht und ohne großen Widerstand entstehen konnten.

Die systematische Bedeutung des Kopulationsgliedes.

Schon allein das konstante Auftreten des Kopulationsgliedes innerhalb der *Selachier* bildet für sich ein systematisch verwendbares Stammesmerkmal. Wenn den *Acanthodiden* das Kopulationsglied wirklich fehlt, so machen diese eine merkwürdige Ausnahme, es ist

aber vielleicht noch in Frage zu stellen, ob die Acanthodiden überhaupt dem Stamme der *Selachier* einzureihen sind.

Von weiterem systematischen Werth ist die große Formverschiedenheit des Kopulationsgliedes. Aus der JUNGENSEN'schen Arbeit, wie aus den vorliegenden Untersuchungen, geht hervor, dass formverwandte Kopulationsglieder auch genetisch verwandten *Selachier*-Arten angehören. Die Gruppen, in die ich die Gesamtheit der untersuchten Kopulationsglieder auf Grund gemeinschaftlicher anatomischer Merkmale zerlegt habe, entsprechen wiederum größeren Thiergruppen, deren Existenz auch vom genetischen Standpunkt gerechtfertigt wird.

Die Gruppe C ist von weniger einheitlichem Charakter als die übrigen, da sie die verschiedenen kleinern Gruppen der *Rhinae*, der *Centrobatidae* und *Rhinorajidae* (GÜNTHER fasst die beiden letzteren als »Rochen« zusammen) umschließt. Dieser polyphyletische Charakter drückt sich aber auch deutlich in den Formen der verschiedenen Kopulationsglieder aus, die, trotzdem sie durch die zu Anfang des allgemeinen Abschnittes erwähnten gemeinschaftlichen Merkmale zusammengehalten werden, doch wesentliche Differenzen aufweisen, ich erinnere an die eigenartig gestaltete Kopulationsdrüse von *Rhina*, und hebe hier das Vorhandensein des Knorpels T_3 bei *Rhinorajiden* und das Fehlen desselben bei den *Centrobatiden* hervor.

Die Auffassung der stark abgeflachten Form *Rhina squatina* als Zwischenglied der Haie und der Rochen lässt sich auch in der Anatomie des Kopulationsgliedes beleuchten, das diese Zwischenstellung in ausgesprochenem Maße einnimmt. JUNGENSEN macht in seiner Arbeit am Schlusse des Abschnittes über *Rhina* auf die eigenthümliche Mischung von hai- und rochenähnlichen Charakteren aufmerksam, er betrachtet als letztere das Vorhandensein des ventralen Deckknorpels v , eine laterale Hauttasche zwischen Tv und v und die Beschaffenheit der Kopulationsdrüse. Als weiteres hier in Betracht kommendes Merkmal ist die sehr spärliche Beschuppung des Gliedes anzuführen, die gewissermaßen einen Übergang von den beschuppten (Haien) zu den nackten Formen (Rochen) darstellt. Unter den haiähnlichen Charakteren dieses Kopulationsgliedes betone ich hauptsächlich die weitgehende Verbindung des Flossensaumes mit dem Glied, ein Merkmal, das den Scymniden und einigen Spinaciden (*Spinax*, *Centrina* und *Centrophorus*) eigen ist; den niederen Längskoeffizient $\left(\frac{1}{1,5}\right)$ hat *Rhina* ebenfalls mit den letztgenannten Formen gemeinsam. Die Hautfalte Td_2 verhält sich in Gestalt und Lage wie bei den Spina-

eiden. Der Knorpel T_3 ist auch bei *Rhina* sehr deutlich vorhanden, nur ist er hier nicht zu dem typischen Stachel umgebildet.

Das Kopulationsglied ist nach meiner Auffassung gewiss ein Organ, das befähigt ist, in Fragen über das natürliche System der Elasmobranchier mitzureden. Es verhält sich, wie aus sämmtlichem, untersuchtem Material hervorgeht, für die Art ziemlich konstant, variiert innerhalb der Familie meist nur wenig und bringt die Stammesverwandtschaft der Thierformen so gut wie andere Merkmale zum Ausdruck.

Immerhin genügt das vorliegende Material noch nicht vollständig, um auf Grund der Kopulationsglieder in allen Fällen wirklich eindeutig bestimmte Artendiagnosen aufstellen zu können. Hierfür bedürfte es noch weiterer Untersuchungen, die vor Allem das Wesentliche und eigentlich Konstante der Artenmerkmale festzustellen hätten.

Eine wichtige und für die Systematik werthvolle Aufgabe wäre, das Verhalten der Formveränderungen des Kopulationsgliedes zu den Veränderungen der übrigen Organsysteme im Stamme der Selachier zu untersuchen. Dass sich das Kopulationsglied auch in dieser Weise verwerthen lässt, ist schon im speciellen Theil bei den Musteliden angedeutet, indem ich dort das Kopulationsglied und die Ventralflosse mit den schon vorhandenen Unterscheidungsdiagnosen in Verbindung gebracht habe.

Zusammenfassung.

In diesem Abschnitt fasse ich kurz das stofflich Neue der vorliegenden Arbeit zusammen.

Der geschichtliche Theil der Einleitung weist darauf hin, dass nicht die BLOCH'schen Arbeiten als erste Untersuchungen der Kopulationsglieder zu betrachten sind, wie PETRI angiebt, sondern, dass sich in erster Linie BATTARA (1771) mit diesem Stoffe etwas näher beschäftigt hat. Dann folgen Gelehrte wie LORENZINI, GUNNER, MONRO, J. G. SCHNEIDER und erst in weiterer Linie BLOCH. Die Arbeit von PETRI beruht nur auf wenigen Beobachtungen und kann deshalb nicht auf eine allgemein richtige Anschauung des behandelten Stoffes Anspruch erheben. In weit höherm Maße erreichen dies die eingehenden Untersuchungen JUNGERSEN's. Doch mangelt dieser Arbeit noch eine einheitliche Betrachtung der Kopulationsglieder, sie erweist sich lückenhaft und enthält zum Theil Ansichten, die ich, gestützt auf meine eigenen Beobachtungen, nicht theilen kann. Die Kenntnisse von diesen Kopulationsgliedern zu erweitern und die schon vorhandenen

Beobachtungen auf ihre Richtigkeit zu prüfen, ist die Aufgabe, die ich in der vorliegenden Arbeit zu lösen versucht habe.

Die im speciellen Theil neu behandelten Formen sind: *Hexanchus griseus*, *Pristiophorus japonicus*, *Centrophorus granulosus*, *Centrina Salviani*, *Chiloscyllium punctatum*, *Oxyrhina Spallanzanii*, *Mustelus laevis*, *Carcharias lamia*, *Galeus canis*, *Zygaena tiburo*, *Pristis cuspidata* und *perotteti*, *Trygon spec.*, *Taeniura motoro* und *Myliobatis aquila*.

Als ergänzende Beobachtungen sind zu nennen:

Scymnus lichia. Äußere Gestalt und Muskulatur des Kopulationsgliedes; *Scymnus* verhält sich in dieser Hinsicht wie *Centrina*. Der Knorpel T_3 weist in Form eines ca. 2 mm langen Fortsatzes die Stachelanlage auf; es ist dies in so fern wichtig, als bisher für das Kopulationsglied von *Scymnus* stets das Fehlen eines Stachels hervorgehoben wurde. T_v zeigt auf seiner Dorsalfläche Bildungen, die sehr stark an die von FRITSCH irrthümlicherweise als modificirte Flossenstrahlen gedeuteten »sichelförmigen Haken« der *Xenacanthiden* erinnern, wahrscheinlich sind diese Bildungen bei *Xenacanthus* wie die bei *Scymnus* nur als Differenzirungen eines einzelnen Knorpels zu betrachten.

Cestracion Philippii. Äußere Gestalt und Muskulatur des Kopulationsgliedes. Die Muskulatur verhält sich wie bei *Spinax*. Eben so hat auch *Cestracion* die Mehrzahl der Schaltglieder mit *Spinax* gemeinsam. β ist in der Jugendform noch radienartig und steht nur proximal mit dem Stammeskelett in Verbindung, im ausgewachsenen Kopulationsglied hingegen ist diese Verbindung eine vollständige.

Pristiurus melanostomus. Das von JUNGENSEN beschriebene Kopulationsglied ist nur eine unentwickelte Form. Das ausgewachsene Glied ist sehr complicirt gebaut und unterscheidet sich im Endapparat sehr stark von den Formen *Scyllium catulus* und *cunicula*. Der Endapparat des entwickelten *Pristiurus*-Gliedes setzt sich nicht aus fünf sekundären Knorpeln zusammen, wie JUNGENSEN angiebt, sondern aus neun.

Lamna cornubica. Der Stammknorpel des Kopulationsgliedes ist hier nicht cylindrisch, sondern stellt, wie in allen Formen der Gruppe B, einen Rinnenknorpel dar; es ist dies ein Merkmal von allgemeinem Werth.

Mustelus vulgaris. Die Muskulatur verhält sich bei *Mustelus vulgaris* und *laevis* ungefähr gleich wie in den übrigen Formen der Gruppe B. Äußere Gestalt (die Form der Flosse mit einbezogen) und Skelett des Kopulationsgliedes beider Arten unterscheiden sich folgendermaßen: *Mustelus vulgaris*: Der laterale Flossensaum bildet

eine konkave Linie; der distale Theil der Flosse endet in einen langen Zipfel, dessen Spitze dem Kopulationsglied eng anliegt. Längskoefficient = $\frac{1}{2,2}$. Der Knorpel *Td* hat sich zu einem unbeweglichen Chondrodentinstachel umgebildet. Vorhandensein eines kleinen ventralen Deckknorpels *v*. *Mustelus laevis*: Der laterale Flossensaum bildet eine gerade Linie; der distale Theil der Flosse endet in einen kurzen Zipfel, dessen Spitze vom Kopulationsglied weit absteht. Längskoefficient = $\frac{1}{1,7}$. *Td* erscheint als weicher nicht modificirter Knorpel. Der ventrale Deckknorpel *v* fehlt. So erweitert ein genaues Studium der Kopulationsglieder die von MÜLLER aufgestellten Diagnosen.

Aus dem allgemeinen Theil der Arbeit sind hier folgende Punkte hervorzuheben.

Histologische Befunde.

Elastischer Knorpel am Übergang des Stammknorpels *b* in den Endstiel *g* des Kopulationsgliedes. Der hyaline Knorpel geht an dieser Stelle in elastischen Knorpel mit stark hervortretender und veränderter Grundsubstanz über. Diese Grundsubstanz trägt hornartigen, faserigen Charakter, ist von gelblicher Farbe und färbt sich nicht mit Hämatoxylin. Die Anordnung dieser Substanz richtet sich genau nach den mechanischen Druck- und Zugverhältnissen, denen der Knorpelstab an dieser biegsamen Stelle unterworfen ist. Auf der Ventralseite des Stabes, wo hauptsächlich Druck vorherrscht, verlaufen diese hornartigen Stränge senkrecht, auf der Dorsalseite hingegen zufolge des Zuges parallel zur Längsachse des Knorpels. Diese geometrische Anordnung ist durch die Funktion des Knorpelstabes entstanden.

Chondrodentin. Das Chondrodentin ist ein eigenthümliches Gewebe, das an verschiedenen sekundären Knorpeln des Endapparates auftreten kann; in ausgesprochener Form bildet dasselbe den Stachel des Kopulationsgliedes bei Spinaciden. Das Bindegewebe scheidet eine Intercellularsubstanz aus, die einerseits eine Modifikation des Knorpels zu sein scheint und andererseits in ihrer vollkommensten Form eine gewisse Ähnlichkeit mit Dentin besitzt. Ich bezeichne dieses Gewebe daher als Chondrodentin. Vom Knorpel unterscheidet es sich durch bedeutendere Härte, die, wenn auch vielleicht nicht der des Knochens gleichwerthig, doch an sie heranreicht. Vom Dentin ist es dadurch verschieden, dass ihre Röhrchen nicht nach

der Peripherie hin in feinste Ästchen ausgehen, sondern vermittels breiter Kanäle an der Oberfläche münden.

Sinnesorgane in der Spitze des Kopulationsgliedes von *Scyllium catulus*. Die Spitze dieses Kopulationsgliedes ist, wie in den meisten übrigen Fällen, vollständig nackt. Die Epidermiszellen sind an dieser Stelle viel zahlreicher vorhanden, sie bilden ein vielschichtiges epidermoidales Polster, in welches Stränge des Unterhautbindegewebes eindringen. Diese stark verlängerten Cutispapillen reichen bis unter die äußersten Epidermiszellen und enthalten Elemente, die zum Theil bindegewebartiger Natur sein dürften, theilweise aber auch nervöser Natur. Die der Cutis anliegenden, cylindrischen Epidermiszellen erfahren da, wo sie die Spitzen der Papillen umgeben, eine eigenthümliche Modifikation; sie sind hier keulenartig aufgetrieben, von einander stark entfernt und zeichnen sich ferner durch Größe der Kerne und Reichthum an Plasma aus. Solche Bildungen finden sich zu mehreren Hunderten am Ende des reifen Kopulationsgliedes von *Scyllium catulus*. Ohne Zweifel handelt es sich hier um Sinnesorgane, die zur Wollustempfindung dienen.

Epithel an der Spitze des Kopulationsgliedes von *Rhina squatina*. Bei *Rhina* konnte ich die soeben erwähnten Sinnesorgane nicht feststellen, hingegen fand ich an der Spitze dieses Kopulationsgliedes eine eigenthümliche Modifikation des Epithels vor. Der größte Theil der Epithelschicht wird aus den LEYDIG'schen Becherzellen gebildet, nur noch eine dünne Schicht von Pflasterepithel an der Oberfläche und wenige Schichten von kubischem Epithel an der Basis haben die ursprüngliche Form beibehalten. Die dichtgedrängten flaschenförmigen Drüsenzellen, welche an der Oberfläche münden und Modifikationen der LEYDIG'schen Becherzellen darstellen, verleihen dem Epithel ungefähr das Aussehen des Epithels der Kopulationsdrüse von *Acanthias vulgaris*, noch frappanter ist die Ähnlichkeit mit der Epidermis von *Protopterus annectens* (KÖLLIKER).

Skelett.

Stammglieder. Die Anzahl der Stammglieder variirt stark, sie kann sogar innerhalb derselben Art verschieden sein.

Intercalarknorpel. Die kleinen Intercalarknorpel fasse ich nicht wie JUNGersen als eigentliche Stammglieder auf, sondern betrachte sie als beliebig auftretende, abgesprengte Stücke; für diese Ansicht spricht namentlich die Unregelmäßigkeit im Auftreten und der Anordnung dieser Stücke.

Längskoefficient. Mit dem Längskoefficient drücke ich das Verhältniß = $\frac{\text{Länge des Basale}}{\text{Länge des Anhanges}}$ (stets auf die Länge des Basale = 1 bezogen) aus. Dieser Längskoefficient ist für das entwickelte Kopulationsglied ein und derselben Art konstant, variirt hingegen in den verschiedenen Arten sehr stark. Für die Altselachier ist dieser Koefficient eine geringe Größe $\left(\frac{1}{1,4}\right)$, er wächst gegen die jüngern Formen hin und erreicht bei den Rajiden, merkwürdigerweise auch bei *Chimaera* sein Maximum $\left(\frac{1}{5}\right)$.

Bildung eines Halbgelenkes bei *Trygon*. Im Kopulationsglied einer *Trygon*-Art wies ich die Bildung eines Halbgelenkes nach. Diese eigenthümliche Erscheinung, die, wie es scheint, bisher nirgends beobachtet worden ist, findet sich auf der Ventralseite des Stammknorpels, an der Stelle, wo dieser in den Endstiel übergeht. Das Halbgelenk beschlägt nur die ventrale Hälfte des Knorpelstabes, es erstreckt sich daselbst über die ganze Knorpelbreite. Die Bildung besteht in einem proximalen, circa 2 mm hohen Gelenkhöcker und einem distalen, mit einer Grube versehenen Gelenkknorren. Dieses Halbgelenk vertritt funktionell den vorhin erwähnten elastischen Knorpel und vermittelt in erhöhtem Maße die Biegung des Stammknorpels.

Auffassung des Knorpels β als modificirten Flossenstrahl. Der Knorpel β kann nicht, wie JUNGERSEN darlegt, als ein durch Longitudinalspaltung aus dem Stammessekelett entstandenes Stück betrachtet werden. Gegen diese Ansicht sprechen embryologische Beobachtungen, aus denen hervorgeht, dass β zuerst radienartigen Charakter trägt und erst sekundär die nähere Verbindung mit den Stammestheilen eingeht. Schon PETRI bezeichnet bei *Acanthias* diesen Knorpel (ρ') als rudimentären Radius, giebt jedoch keine Belege hierzu. Indem die hintersten Radien der Flosse in den Dienst des Kopulationsgliedes treten, erfahren sie eine morphologische Umgestaltung; als einen solchen modificirten Radius ist nun auch β zu betrachten. Sehr deutlich tritt dies z. B. in den Formen *Rhinobatus*, *Pristis*, *Trygon*, *Taeniura* und *Myliobatis* hervor, wo β ungefähr dieselbe Gestalt aufweist wie der letzte modificirte Flossenstrahl.

Muskulatur.

Entwicklung der Muskulatur. Die ganze Muskulatur des Kopulationsgliedes differenzirt sich aus den einfachen Muskelverhält-

nissen, welche der weiblichen Ventralflosse eigen sind. In primitiver Form erscheint diese Muskulatur z. B. in der jugendlichen *Hexanchus*-Flosse, die einzelnen Muskeln sind hier noch eng unter sich verbunden.

Darstellung der Muskulatur. Ich bringe die Muskulatur zum Theil in neuer Form, da sich die Darstellung von JUNGENSEN theilweise als unrichtig erweist. Der *Musc. flexor interior* (= innerer *Musc. extensor*, JUNGENSEN) muss als selbständiger Muskel aufgefasst werden, er tritt überall, bald mehr, bald weniger deutlich auf; JUNGENSEN scheint dies übersehen zu haben. Der *Musc. flexor exterior* verhält sich in seiner proximalen Partie verschieden. Er entspringt entweder am Basale (*Acanthias*) oder vorn am Basale und zum Theil vom Beckenknorpel wie bei *Torpedo* (in beiden Fällen entspricht er dem *Musc. extensor*, JUNGENSEN) oder er entspringt vom Septum des *Musc. adductor* wie bei *Spinax* und sämtlichen Formen der Gruppe B. (JUNGENSEN nennt ihn in diesem Falle für *Spinax*: »particular muscle« und bezeichnet ihn bei *Scyllium* mit a_2 .)

Kopulationsdrüse.

Anatomie der Sackmuskulatur. Die Sackmuskulatur besteht, wie schon PETRI erwähnt, JUNGENSEN hingegen in Abrede stellt, bei *Scyllium catulus* deutlich, in andern Formen weniger deutlich aus zwei Schichten; diese können hingegen nicht, wie es PETRI that, als Ring- und Längsmuskulatur unterschieden werden, sondern sind als zwei, zum Theil unter sich verschmolzene Hüllen zu betrachten, deren Muskelfasern sehr verschiedene Richtungen annehmen.

Entstehung der Sackmuskulatur. Die Sackmuskulatur entsteht nicht, wie JUNGENSEN annimmt, durch Einstülpung des *Musc. compressor*, wahrscheinlicher entspricht sie dem ventralen Muskelbündel der hintersten Flossenstrahlen. Hierfür spricht namentlich das Fehlen dieser Bündel in der männlichen Flosse, währenddem sie in der weiblichen vorhanden sind.

Drüsenepithel. Die Entwicklung des Drüsenepithels steht in engem Zusammenhang mit der Begattungszeit des Thieres; außerhalb dieser Periode sind nur wenig Zellreste dieses Epithels vorhanden. — Das Drüsenepithel von *Acanthias* gestaltet sich im vollkommen entwickelten Zustande anders als es von PETRI dargestellt worden ist. Zuerst bildet sich nur Plattenepithel, dann entstehen in diesem die LEYDIG'schen Becherzellen, diese bleiben aber nicht lose zerstreut, sondern vermehren und vergrößern sich, öffnen sich nach außen und

bilden zuletzt die Hauptmasse der Epithelschicht. Hierdurch werden die Plattenepithelzellen zurückgedrängt, sie erscheinen nur noch sehr spärlich an der Oberfläche und der Basis der Epithelschicht.

Ontogenie der Rajidendrüse. Die Ontogenie der Rajidendrüse verläuft gegen PETRI's Vermuthung. Die mediane Rinne des Drüsenkörpers entsteht durch Einstülpung der einschichtigen Epithelschicht in das anliegende Bindegewebe, und nicht durch eine lokale Anhäufung der Epithelzellen. Von dieser medianen Rinne stülpen sich dann die Tubuli erster, zweiter und n -ter Ordnung ein. Parallel mit diesem Process geht eine Einsenkung der Epithelschicht zu beiden Seiten der Rinne, hierdurch hebt sich der Drüsenkörper von der innern Wandung des Sackes ab und erscheint in Form des bekannten Längswulstes.

Äußere Form.

Beziehung der Flosse zum Kopulationsglied. Wie in der Entwicklung des einzelnen Gliedes, so macht sich auch innerhalb des Selachier-Stammes die Tendenz geltend, das Kopulationsglied so viel als möglich aus dem Flossenverbände herauszuheben. Bei vielen Altselachiern ist der Flossensaum fast mit der ganzen Länge des geschlechtsreifen Gliedes verbunden, bei genetisch jüngeren Formen wird diese Verbindung schon an der Basis des Gliedes aufgelöst.

Besondere Hautstrukturen bei nackten Formen. In ausgesprochenem Maße beobachtete ich solche Strukturen bei einer *Trygon*-Art und bei *Raja clavata*. Die Hautoberfläche des Gliedes weist bei *Trygon* an mehreren Stellen dichtgedrängte, polygonale Vertiefungen auf. Hierdurch entstehen netzartig verbundene, erhabene Hautleisten, die sich deutlich von der Grundfläche absetzen. Wahrscheinlich handelt es sich hier um einen Haftapparat, der eine innige Verbindung des Gliedes mit den weiblichen Geschlechtstheilen bezweckt.

Beobachtung an Copulationsgliedern von *Scyllium canicula*. Schon PETRI erwähnt, dass er die konservirten Kopulationsglieder der Scylliden stets im Zustand der Dilatation vorgefunden habe; er führt diese Erscheinung auf eine Kontraktion des Musc. dilatator während der Todesstarre, und eine rasch erfolgende Härtung des Präparates in Alkohol zurück. Auf meinen Meeresexkursionen beobachtete ich, wie Exemplare von *Scyllium canicula* kurz vor dem Erstickungstode ihre Kopulationsglieder krampfhaft zusammenziehen und den Endapparat ausbreiten; die entgegengesetzte Bewegung, das Strecken des Gliedes, trat nicht mehr ein.

Systematik der Kopulationsglieder.

Auf Grund gemeinschaftlicher, anatomischer Merkmale habe ich die Kopulationsglieder in folgende Gruppen zusammengestellt:

Gruppe A. Im Allgemeinen mit einem beweglichen, die Haut durchbrechenden Chondrodentinstachel und einer oberflächlich sich über die Rinne legenden Hautfalte Td_2 . Der Musc. compressor ist stark ausgebildet und stets lateral gelegen. Das Drüsenepithel bekleidet die ganze Innenfläche des Drüsensackes. Der Stammknorpel b des Gliedes hat die Gestalt eines cylindrischen distal zugespitzten Stabes — *Notidanidae*, *Laemargidae*, *Scymnidae*, *Spinacidae* und *Cestraciontidae*.

Gruppe B. Die Hautfalte Td_2 ist in die Rinne verlagert. Der Musc. flexor exterior entspringt immer vom Septum des Musc. adductor. Der Musc. compressor ist schwach entwickelt und liegt median. Das Drüsenepithel bekleidet die ganze Innenfläche des Drüsensackes. Der Knorpel β ist wie b_1 klein und von erbsenförmiger Gestalt. Der Stammknorpel b ist dorsoventral abgeflacht und bildet in seinem proximalen Theil eine Rinne. Die Randknorpel Rd und Rv sind stark ausgebildet, sie reichen bis zum vorderen Ende von b . — *Scyllidae*, *Scylliolamnidae*, *Lamnidae*, *Mustelidae*, *Galeidae*, *Carcharidae* und *Zygaenidae*.

Gruppe C. Der Drüsensack birgt in seinem Innern einen länglichen, tubulös zusammengesetzten Drüsenkörper. Die Schaltglieder sind stets in der Mehrzahl vorhanden. Immer tritt am Endstück des Gliedes ein, seltener zwei oder drei Deckknorpel auf. — *Rhinidae*, *Rhinobatidae*, *Pristidae*, *Torpedinidae*, *Trygonidae*, *Myliobatidae* und *Rajidae*.

Gruppe D. Das Kopulationsglied tritt in hohem Maße aus dem Flossenverbände heraus, theilt sich merkwürdigerweise in drei Äste und besitzt keinen dilatatorischen Endapparat im Sinne der übrigen Formen — *Chimaeridae*.

Beurtheilung der Stellung von *Rhina squatina* im System auf Grund der Kopulationsglieder. Die Ansicht, *Rhina squatina* als Zwischenform der Squaliden und Rajiden aufzufassen, findet auch in der Anatomie der Kopulationsglieder ihre Berechtigung. Auch JUNGENSEN bemerkt die eigenthümliche Mischung von hai- und rochenähnlichen Charakteren dieses Kopulationsgliedes, ohne näher darauf einzutreten. Die spärliche Beschuppung stellt gewissermaßen einen Übergang von den beschuppten (Haien) zu den nackten Formen

(Rochen) dar. Merkmale, die das Kopulationsglied von *Rhina* mit den Spinaciden (oder überhaupt mit denjenigen der Gruppe A) gemeinsam hat, sind: Weitgehende Verbindung des Flossensaumes mit dem Gliede, sehr geringer Längskoeffizient ($\frac{1}{1.5}$), Gestalt und Lage der Hautfalte Td_2 und zum Theil des Knorpels T_3 . Die Rothenmerkmale dieses Gliedes sind: Das Vorhandensein eines besonderen Drüsenkörpers im Inneren des Drüsensackes, eine laterale zwischen Tv und v gelegene Hauttasche l' und das Auftreten des Deckknorpels v .

Basel, im März 1901.

Litteraturverzeichnis.

1. ARISTOTELES, Naturgeschichte der Thiere. Übersetzt von KARSCH.
2. J. BATTARA, Atti dell' Accademia di Siena. Ser. I. T. IV. 1771. p. 553.
3. H. DE BLAINVILLE, Mémoires sur le Squale Pélerin. Annales du Museum d'Histoire naturelle 1811. Vol. XVIII. p. 125—127.
4. EL. BLOCH, Von den vermeintlichen doppelten Zeugungsgliedern der Rothen und der Haie. Untersuchung am Nagelrochen (*Raja clavata*). 1785. Von den vermeintlichen männlichen Gliedern des Dornhai (*Squalus acanthias*). 1788. Schriften der Gesellschaft naturf. Freunde zu Berlin. Bd. VI und VII.
5. H. BOLAU, Über die Paarung und die Fortpflanzung der Scylliumarten. Diese Zeitschr. Bd. XXXV. 1881. p. 321—325.
6. CUVIER, Vorlesungen über vergleichende Anatomie. Übersetzt, mit Anmerkungen und Zusätzen versehen von J. F. MECKEL. 1810. Thl. IV.
7. M. B. v. DAVIDOFF, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der hinteren Gliedmaßen der Fische. Morphol. Jahrb. Bd. V. 1879.
8. J. DAVY, On the male Organs of some of the cartilaginous Fishes. Phil. Trans. 1839. p. 139—149.
9. A. DUMÉRIL, Histoire naturelle des Poissons. 1865. p. 235—236.
10. A. FRITSCH, Die Organisation der Xenacanthiden. Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens. Bd. II und III.
11. C. GEGENBAUR, Über die Modifikationen des Skelettes der Hintergliedmaßen bei den Männchen der Selachier und Chimaeren. Jenaische Zeitschr. Bd. V. 1870. p. 448—456.
12. A. GÜNTHER, Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger. Vol. XXII. Fam. *Notidanidae*. *Chlamydoselache anguinea*. p. 2.
13. H. JUNGENSEN, Über die Bauchflossenanhänge (Kopulationsorgane) der Selachiermännchen. Anat. Anz. Bd. XIV. p. 498—513. 1898.
14. — On the Appendices genitales in the Greenland Shark. *Somniosus microcephalus* (Bl. Schn.) and other Selachiens. The danish Ingolf-Expedition. Vol. II, 2. 1899.

15. A. KÖLLIKER, Histologisches über *Rhinocryptis* (Lepidosiren) *annectens*. Würzburger naturwissenschaft. Zeitschr. der phys.-medic. Gesellschaft. I. 2. 1860.
16. F. MARKERT, Die Flossenstacheln von *Acanthias*. Zoolog. Jahrb. Bd. IX. 1896. p. 665—722.
17. MAYER, Über die Bedeutung der fußlosen Anhänge bei Rochen und Haien und ihr Wiedervorkommen bei niederen Thieren. Notizen aus dem Gebiete der Natur- und Heilkunde von FRORIEP. Bd. XL. Nr. 876. 1834.
18. N. DE MIKLOUCHO-MACLAY and WM. MACLEAY, Plagiostomata of the Pacific. Fam. *Heterodontidae*. Proc. Linn. Soc. N. S. Wales. Vol. III.
19. AL. MONRO, Vergleichung des Baues und der Physiologie der Fische mit dem Bau des Menschen und der übrigen Thiere. Übersetzt, mit Zusätzen versehen von J. G. SCHNEIDER. 1787.
20. E. MOREAU, Poissons de la France. Vol. 1.
21. J. MÜLLER, Der glatte Hai des Aristoteles. Abh. der königl. preuß. Akad. 1840. p. 187—257.
22. R. PETRI, Die Kopulationsorgane der Plagiostomen. Diese Zeitschr. Bd. XXX. 1878.
23. A. SCHNEIDER, Studien zur Systematik und zur vergl. Anatomie, Entwicklungsgeschichte und Histologie der Wirbelthiere. Zool. Beitr. Vol. II. 1890.
24. J. G. SCHNEIDER, Von den Rochen. Leipz. Magazin zur Naturk., Math. und Ökon. 1783. p. 265—282.
25. H. STANNIUS, Handbuch der vergl. Anatomie. II. Aufl. Berlin 1854. II. Thl. p. 278.
26. VOGT et PAPPENHEIM, Recherches sur l'anatomie comparée des Organes de la Génération chez les animaux vertébrés. Annales des Sciences naturelles par M. MILNE EDWARDS. Série IV. Tome XII. 1859. p. 111.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XXVII.

- Fig. 1. *Hexanchus griseus*. Dorsalseite vom distalen Theil der linken männlichen Ventralflosse (unvollständig entwickelte Form). $\frac{2}{3}$ natürl. Größe.
- Fig. 2. *Hexanchus griseus*. Skelett derselben Flosse, dorsal. $\frac{1}{2}$ natürl. Größe.
- Fig. 3. *Scyrnus lichia*. Skelett der linken männlichen Ventralflosse, dorsal. $\frac{2}{3}$ natürl. Größe.
- Fig. 3a. Endstück desselben Kopulationsgliedes. 2mal natürl. Größe.
- T_3 , Anlage des Stachels.
- Fig. 4. *Pristiurus melanostomus*. Dorsalseite der linken männlichen Ventralflosse. Natürl. Größe.
- Fig. 5. Skelett derselben Flosse, dorsal. Natürl. Größe.
- Fig. 5a. Endstück des Kopulationsgliedes von *Pristiurus melanostomus*. 2mal natürl. Größe.
- Fig. 5b und c. Einzelne Bestandtheile hiervon.
- Fig. 6. *Lamna cornubica*. Dorsalseite der linken männlichen Ventralflosse (unvollständig entwickelte Form). $\frac{1}{2}$ natürl. Größe.

Fig. 7. *Mustelus laevis*. Skelett der linken männlichen Ventralflosse, dorsal. $\frac{2}{3}$ natürl. Größe.

Fig. 7a. Ventralseite vom Endstück dieses Kopulationsgliedes.

Fig. 8. *Mustelus vulgaris*. Dorsalseite der linken, männlichen Ventralflosse. $\frac{2}{3}$ natürl. Größe.

Fig. 8a. Ventralseite vom Endstück dieses Kopulationsgliedes.

Fig. 9. *Carcharias lamia*. Skelett der linken, männlichen Ventralflosse. dorsal. $\frac{1}{4}$ natürl. Größe.

Tafel XXVIII.

Fig. 10. *Trygon spec.?* Skelett der linken männlichen Ventralflosse, dorsal. $\frac{1}{2}$ natürl. Größe.

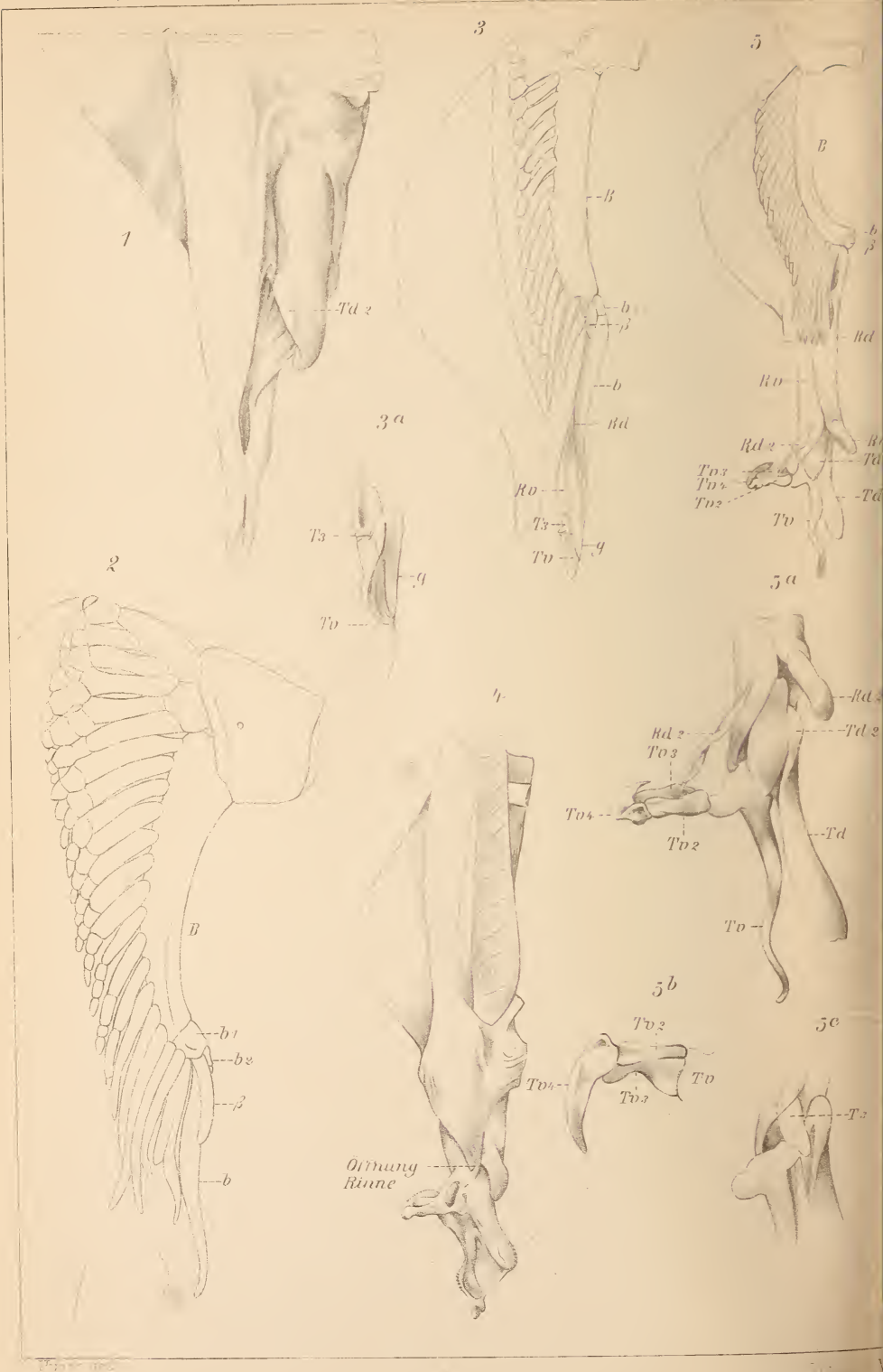
Fig. 10a. Ventralseite vom Endstück dieses Kopulationsgliedes mit Halbgelenk. $\frac{1}{2}$ natürl. Größe.

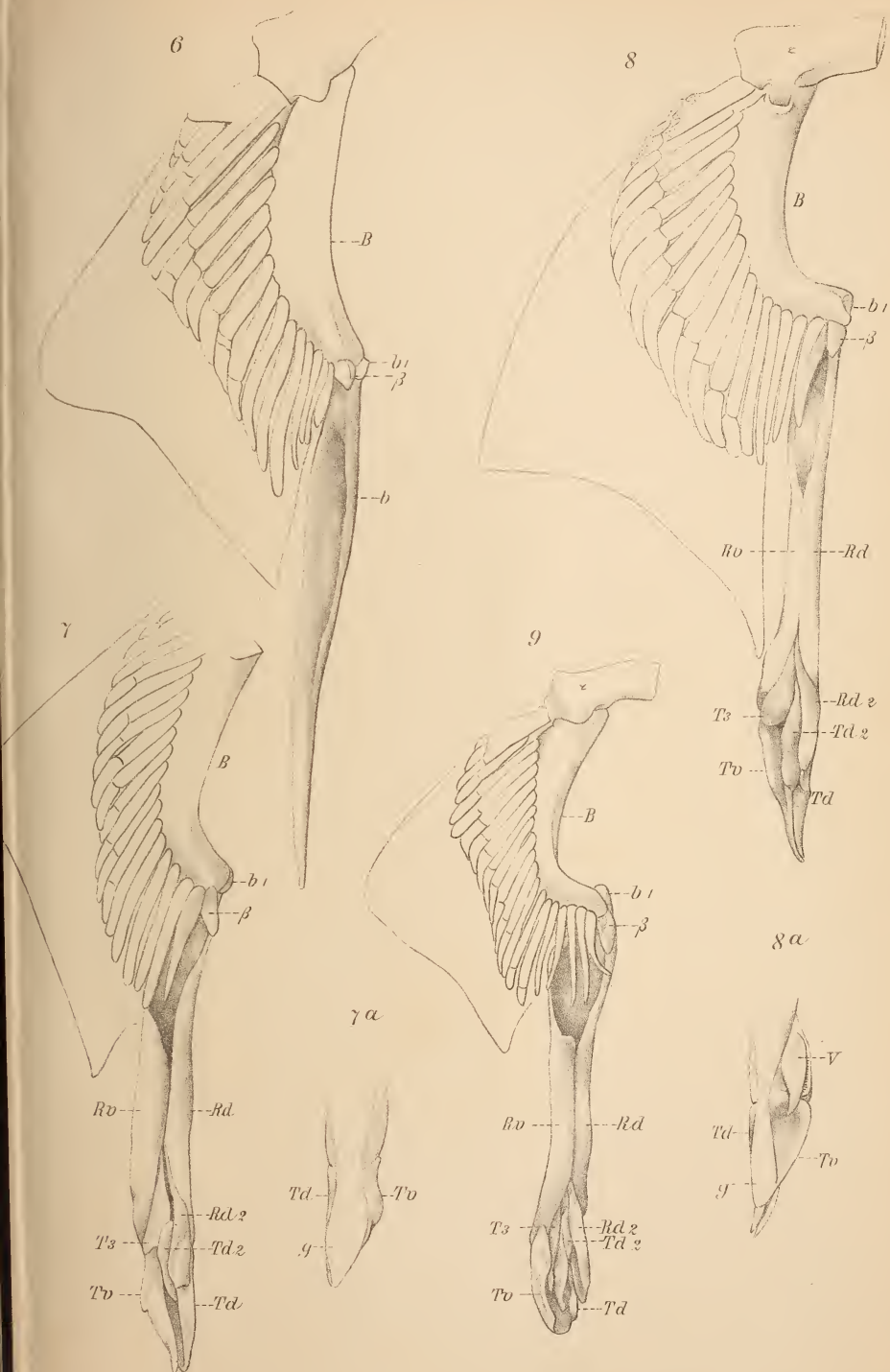
Fig. 11. Querschnitt durch das Epithel der Kopulationsdrüse von *Acanthias vulgaris*. Stark vergrößert.

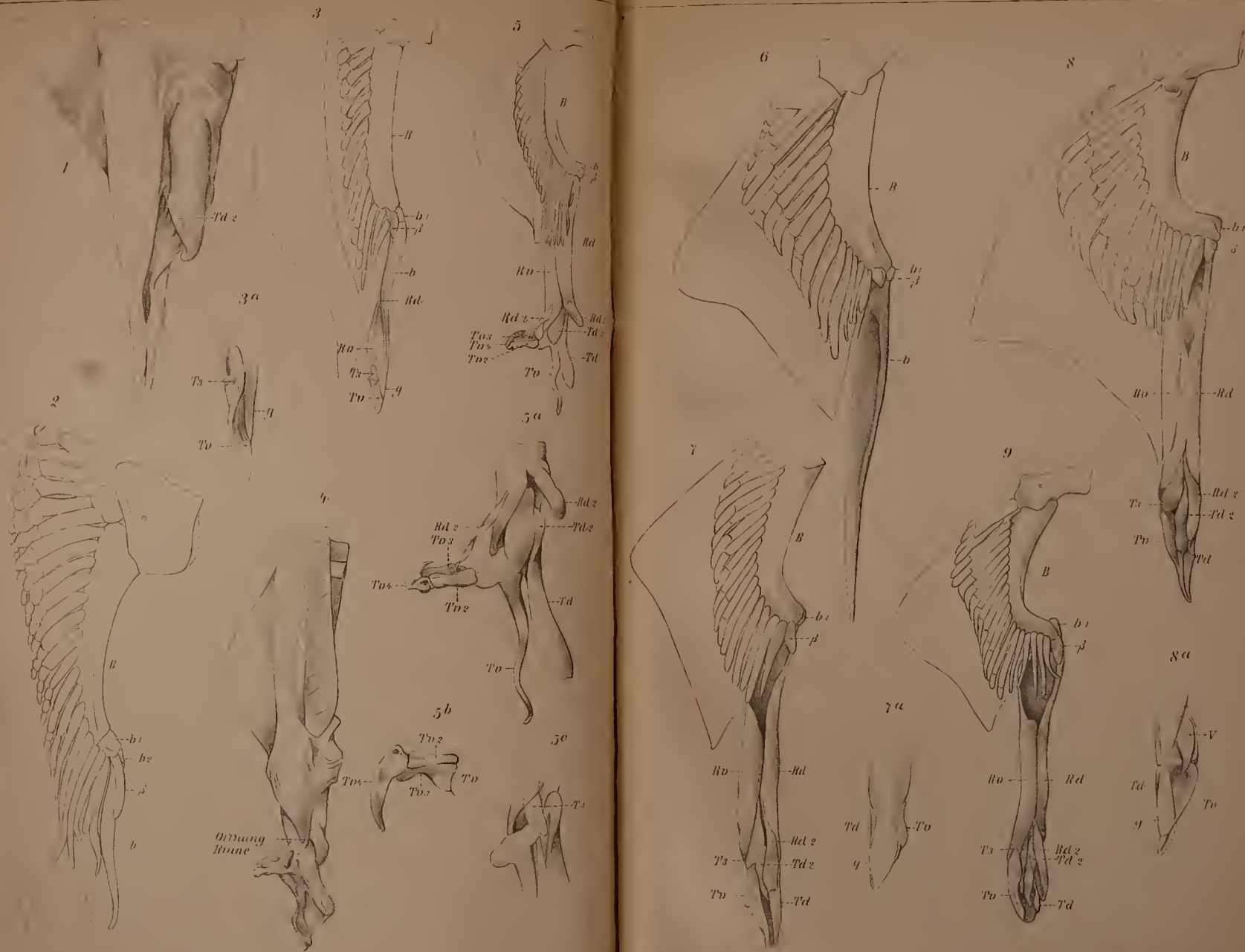
Fig. 12. Längsschnitt durch die Spitze des Kopulationsgliedes von *Scyllium catulus*. Stark vergrößert.

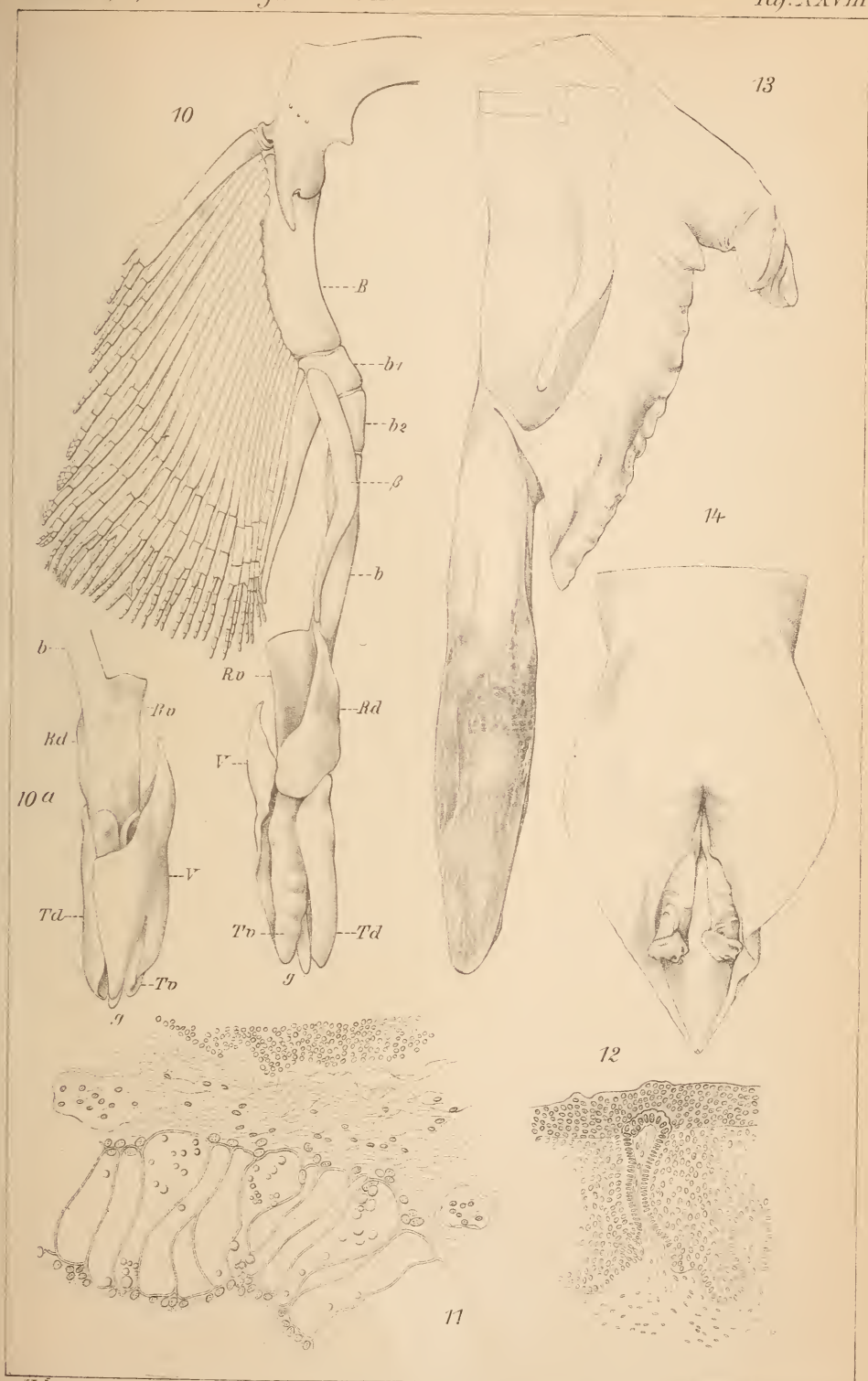
Fig. 13. *Raja clavata*. Dorsalseite der rechten männlichen Ventralflosse. $\frac{2}{3}$ natürl. Größe.

Fig. 14. *Scyllium canicula*. Männliches Hinterextremitätenpaar. Kopulationsglieder im Zustande der Dilatation. Natürl. Größe.









ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: [70](#)

Autor(en)/Author(s): Huber Oscar

Artikel/Article: [Die Kopulationsglieder der Selachier. 592-674](#)