

# Die ventrale Rumpfmuskulatur der Fische

(Selachier, Ganoiden, Teleostier, Crossopterygier, Dipnoer).

Von

Professor Dr. **Fr. Maurer**,

Direktor der anatomischen Anstalt in Jena.

Mit Tafel I—VIII und 18 Figuren im Text.

---

## Einleitung.

Wenn ich meinen früheren Untersuchungen über das ventrale Rumpfmuskelsystem der Wirbeltiere (Amphibien und Reptilien) in den folgenden Blättern eine eingehende Darlegung der Verhältnisse dieses Abschnittes des Muskelsystems bei Fischen anschließe, so geschieht das aus verschiedenen Gründen:

In den zahlreichen Arbeiten und Schilderungen allgemeiner Art, welche das Muskelsystem behandeln (ich nenne die Namen: CUVIER, JOHANNES MÜLLER, MECKEL, STANNIUS, OWEN, AGASSIZ, VOGT, HUXLEY, HUMPHREY, LEYDIG, GÖTTE, SCHNEIDER) sind entweder nur die Befunde einer Form beschrieben, oder es sind allgemeine Schilderungen gegeben, welchen die Befunde einer kleineren Formreihe zugrunde gelegt sind, die im Detail noch nicht genügend bekannt sind. Das nimmt diesen Arbeiten nicht ihren großen Wert, hatten doch jene Forscher erst die Grundlagen einer wissenschaftlichen Anatomie zu legen und zwar für alle Organsysteme, wobei denn das Muskelsystem nicht hervorragende Berücksichtigung finden konnte.

In meinen Arbeiten über Amphibien und Reptilien habe ich die Fische nur in sehr beschränktem Maße herangezogen. Es steht eine systematische Untersuchung dieser mannigfaltigen Formen noch aus und es entstand bei mir der Wunsch, diese Lücke unseres Wissens zur fortschreitenden Erkenntnis der stammesgeschichtlichen Ausgestaltung des Organismus der Wirbeltiere nach Kräften auszufüllen, um auch zugleich meine früheren Dar-

legungen zu modifizieren, oder ihnen eine breitere Basis und damit eine bessere Begründung zu geben.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich ferner betonen, und das ist ein weiterer Grund, der mich bewog, auf dieses von mir hier vorgenommene Thema genauer einzugehen, daß ich der morphologischen Forschung in vergleichend anatomischem Sinne die erste Stelle unter den anatomischen Forschungsmethoden zuspreche. Ich verwerfe die Auffassung, daß die anatomische Wissenschaft fertig sei und die biologische Forschung andere Wege suchen müsse, um nicht auf einem toten Geleise sich zu bewegen. Ich kann nicht finden, daß die experimentelle Methode, die ich gerne ihre eigenen Wege gehen lasse, der wissenschaftlichen Anatomie soviel Neues gebracht hätten, daß unsere durch die vergleichend anatomischen Untersuchungen unserer großen Forscher, CARL GEGENBAUR und ERNST HAECKEL an der Spitze, gewonnenen Vorstellungen, die ihren wesentlichen Ausdruck in der Entwicklungslehre finden, die geringste Einbuße erlitten hätten. Im Gegenteil: alle die auch experimentell festgestellten Tatsachen dienen nur dazu, diese wohlbegründete Lehre noch weiter zu befestigen. Auch bin ich nicht der Meinung, die Anatomie als Wissenschaft solle sich auf das Gebiet der Physiologie ausdehnen. Wir lassen gerne diese selbständige Disziplin ihre eigenen Wege gehen.

Das Problem des Kopfes und der Extremitäten der Wirbeltiere hat nach den grundlegenden Arbeiten GEGENBAURS eine mannigfaltige Bearbeitung erfahren, wogegen gerade unsere Kenntnis von der Ausgestaltung der Rumpfwand beträchtlich zurückgeblieben ist. Bei diesem Problem spielt neben dem Skelett (Wirbelsäule und Rippen) das Muskelsystem die Hauptrolle. Man wird diese Frage nicht bei den Säugetieren lösen können, bei welchen die Verhältnisse im wesentlichen gleichartig bestehen und nur stärkere oder schwächere Ausbildung bestimmter Muskelschichten, außerdem aber eine Verkürzung des gesamten Rumpfes kopfschwanzwärts sich abspielt. Das ganze, weitergehende Problem wird nur durch Untersuchung der niedersten Wirbeltiere der Lösung näher gebracht werden können.

Unter den Arbeiten, welche diese Frage behandeln, stehen die Arbeiten JOHANNES MÜLLERS an allererster Stelle. Neben ihm stehen HUXLEY und ANTON SCHNEIDER, die aus ihren Untersuchungen Schlüsse gezogen haben, welchen in betreff unserer Vorstellung über das Muskelsystem eine große wissenschaftliche Bedeutung stets zuerkannt werden muß.

Es erübrigt sich, näher auf die Einteilung der Rumpfmuskulatur der Wirbeltiere, wie sie JOHANNES MÜLLER gegeben hat, einzugehen. Das ist schon an vielen Orten geschehen und ich selbst habe in früheren Arbeiten darüber berichtet. Es soll nur daran erinnert werden, daß der Gegensatz zwischen Seitenrumpf- und Seitenbauchmuskeln, die sich gegenseitig einschränken, entwicklungsgeschichtlich keine Begründung findet. Nach meinen entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen an Amphibien und Reptilien, sowie nach Befunden an Vögeln (ENGERT) gehen aus dem gleichen Bildungsmaterial die Seitenrumpf- und Seitenbauchmuskeln hervor. Dadurch wird auch die Unterscheidung, welche ANTON SCHNEIDER durchgeführt hat, in parietale und viscerale Muskeln hinfällig. Die HUXLEYSche Einteilung in epaxonische und hypaxonische Muskeln ist als topographische Einteilung nicht ausreichend bei der Mannigfaltigkeit, welche die Muskulatur der Fische in ihrer Ausbildung zeigt.

Ich habe versucht auf Grund entwicklungsgeschichtlicher und vergleichend anatomischer Untersuchungen eine Einteilung der ventralen Rumpfmuskeln in eine primäre und sekundäre Gruppe durchzuführen in dem Sinne, daß bei Fischen die primären Muskeln mehr oder weniger vollständig zur Ausbildung kommen: bei Selachiern nur zum Teil (*Obliquus internus* und primärer *Rectus*) bei Teleostiern vollständig (*Obliquus externus*, — *internus* und primärer *Rectus*), daß bei Amphibien während des Larvenlebens im Wasser diese primäre Muskulatur ebenfalls voll entwickelt wird, daneben aber die sekundäre Muskelgruppe zur Anlage kommt, als Abspaltungsprodukt der primären Muskeln: nämlich der oberflächliche *Obliquus externus*, der *Transversus* und der sekundäre *Rectus*. Bei Perennibranchiaten schwach bleibend, nehmen die sekundären Muskeln bei Caducibranchiaten nach der Metamorphose eine mächtige Ausbildung, während die primären Muskeln in verschiedenem Maße rückgebildet werden. So konnte die Vorstellung entstehen, daß die primären Muskeln die für das Wasserleben geeignete Muskulatur, die sekundären Muskeln aber die für das Leben auf dem Lande geeignete Muskulatur seien. Bei den Reptilien geht aus dem gleichen Bildungsmaterial, welches durch die ventralen Fortsätze der Myotome dargestellt ist, eine reich geschichtete Muskulatur hervor, welche der Anordnung der Schichten und dem Faserverlauf gemäß sowohl die primären wie die sekundären Muskeln der Amphibien gleichzeitig nebeneinander aufweist.

Als Material von Selachiern hatte ich damals nur wenige Formen untersucht, die ein sehr gleichartiges Verhalten zeigten. Auch von Teleostiern habe ich unter Zugrundelegen der Forelle neben dieser nur wenige ähnliche Formen untersucht.

In den folgenden Blättern sollen nunmehr eine größere Anzahl von Selachiern, Holocephalen, Ganoiden, Teleostiern, Crossopterygiern und Dipnoern untersucht werden und ich will bei jeder dieser Gruppen auch das seither über sie bekannt Gewordene kurz besprechen.

In bezug auf die Rippen will ich noch daran erinnern, daß man bei Fischen zwei Formen von Rippen unterscheidet: obere und untere Rippen. Die Selachier haben nur obere, die Ganoiden, Dipnoer und Teleostier haben nur untere Rippen (an Stelle oberer Rippen finden sich vielfach Fleischgräten), die Crossopterygier haben obere und untere Rippen in voller Ausbildung (E. GÖPPERT). Nach dem Verhalten in der Kaudalregion müssen die Selachier früher auch untere Rippen gehabt haben, ebenso sind bei einigen Teleostiern Reste von oberen knorpeligen Rippen bekannt (Salmo, Clupea, Monacanthus). Die Amphibien haben wie die Selachier nur obere Rippen. Den Deduktionen GEGENBAURS folgend, halte ich die Rippen für Differenzierungen der unteren Bogen. Die Holocephalen lassen sie noch ganz vermissen, bei Selachiern erstrecken sie sich in das transversale Septum, das die dorsale von der ventralen Muskulatur trennt, äußerlich als Seitenlinie sichtbar. Wenn die oberen Rippen, in der Seitenlinie lateralwärts verlaufend, zugleich in die dorsoventral verlaufenden Myosepten gelangen, welche das Bindegewebe der Seitenlinie an einer Stelle kreuzen, so können sie, diesen Myosepten folgend, ventralwärts wachsend, zur ventralen Muskulatur in Beziehung treten. Nach GEGENBAURS Ansicht ist der Ausgangspunkt bei den Crossopterygiern zu finden, wo die beiden Rippen nebeneinander bestehen. Andere Formen haben dann Einbuße erlitten. Diese Auffassung findet ihre Begründung in den oben angeführten Tatsachen, daß bei Selachiern im Schwanz, Rudimente unterer Rippen und bei manchen Teleostiern Reste knorpeliger oberer Rippen gefunden werden. Hierüber verweise ich speziell auf die vortreffliche Arbeit von E. GÖPPERT: Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie der Fischrippen, wo auch die Beziehung der Rippen zur Rumpfmuskulatur erörtert wird. G. kommt zu dem Resultat, daß die unteren Rippen bei Fischen, denen sie fehlen, geschwunden sind infolge der Abnahme der Bedeutung



der ventralen Muskulatur, in deren Dienst sie stehen (l. c. S. 211). GÖPPERT hat hier speziell die Beziehung der Muskulatur zur Wirbelsäule und Lokomotion im Auge, nicht aber die Beziehung zu den Organen des Cöloms (Schwimmlase!).

Die Befunde des Muskelsystems bei den verschiedenen Klassen der Fische sind natürlich in ihrer phylogenetischen Bedeutung sehr ungleich zu bewerten, besonders hinsichtlich des stammesgeschichtlichen Anschlusses höherer Formen, z. B. der Dipnoer oder Amphibien an niedrigere Formen. Besonders werden die großen Mannigfaltigkeiten der Befunde bei Teleostiern nur mit Vorsicht zu verwerthen sein, da diese Gruppe eine ganz abseits stehende Formenreihe darstellt, deren Verschiedenheiten sich wohl auf diesen Formenkreis beschränken und nicht als Ausgangspunkt für höhere Formen beurteilt werden dürfen. Immerhin treten uns auch hierbei verschiedene Typen entgegen, welche vielleicht ungleichen Anschluß an niedrigere Formen nahe legen. Es handelt sich hierbei um das erste Auftreten von Schichten verschiedenen Faserverlaufs in der Muskulatur der ventralen Rumpfwand und die Art und Weise, wie diese sich zueinander lagern. Dabei ist auch die Beziehung zu den Rippen von Bedeutung.

Ich beginne mit der Betrachtung der Verhältnisse bei Selachiern und Holocephalen. Amphioxus und die Cyclostomen lasse ich hier beiseite. Das Verhalten ihrer Rumpfmuskulatur ist sehr genau bekannt, besonders durch die klassischen Untersuchungen von JOHANNES MÜLLER und ANTON SCHNEIDER. Während Amphioxus und die Petromyzonten sehr einfache Verhältnisse der ventralen Muskulatur darbieten, zeigen die Myxinoïden schon außerordentlich komplizierte Befunde, die nicht wohl als Grundlage für die höheren Wirbeltiere angesprochen werden können. Diese Formen, die der paarigen Extremitäten entbehren, zeigen auch in der Ausgestaltung ihrer ventralen Rumpfwand keine primitiven Zustände, so daß ihre Einreihung in die ganze Formenreihe ohne unbegründbare Hypothese vorerst nicht möglich ist.

## I. Selachier.

Aus der Literatur, in welcher auch die Rumpfmuskulatur der Selachier behandelt worden ist, hebe ich als wesentlich die Abhandlungen von JOHANNES MÜLLER, ANTON SCHNEIDER und

HUMPHREY hervor. Auch MECKEL, STANNIUS und OWEN geben Schilderungen davon. Nach JOH. MÜLLER besitzen die Selachier die Seitenrumpfmuskeln, an welchen eine dorsale und eine ventrale Portion, durch die Seitenlinie getrennt zu unterscheiden sind. Schichtenbildung besteht nicht und die Fasern zeigen alle geraden Verlauf. Ein Rectus ist nicht ausgebildet. A. SCHNEIDER beschreibt einen Rückenmuskel, an welchem er eine dorsale und eine ventrale Portion unterscheidet, die durch die Seitenlinie getrennt sind. Außerdem aber schildert er einen Rectus. Bei *Carcharias* ist der Rectus durch eine derbe Fascie abgegrenzt, bei *Acanthias* ist die Fascie weniger derb. Auf Querschnitten erscheint die Grenze sehr scharf. Auf der Mitte der Innenfläche des Rectus verläuft eine Vene. (Es fällt mir auf, daß SCHNEIDER die Lage dieser Vene als die Mitte des Rectus anspricht, während er die gleiche Vene bei *Petromyzon* und Teleostiern als die Marke der lateralen Grenze des Rectus bezeichnet). Der Rectus setzt sich bei Selachiern als *Sternohyoideus* und *Sternobranchialis* nach vorn fort. SCHNEIDER gibt in seinen Abbildungen (l. c. Taf. XIII, Fig. 3 von *Acanthias* und Fig. 4 von *Carcharias*) sehr instructive Querschnittbilder, welche zeigen, daß der ventrale Teil des Rückenmuskels unter den lateralen Rand des Rectus sich ventralwärts heraberstreckt, bei *Carcharias* weiter als bei *Acanthias*. Ähnliches schildert auch HUMPHREY bei *Mustelus*. H. unterscheidet an der Rumpfmuskulatur einen dorsalen und einen ventralen Teil, durch die Seitenlinie getrennt. Jeder der beiden Teile läßt wieder zwei Abschnitte unterscheiden: der dorsale Teil einen medio-dorsal und einen latero-dorsal Part, der ventrale einen latero-ventral und ein medio-ventral Part. Von besonderem Interesse ist für mich der latero-ventral Part, weil HUMPHREY von ihm aussagt, daß er aus zwei Schichten bestehe, deren Fasern gleich verlaufen und zwar ganz gerade. Die Fasern der oberflächlichen Schicht sind von blasserer Farbe als diejenigen der tiefen Schicht. Ich habe mit Rücksicht auf meine Befunde bei *Scyllium*, *Spinax* und *Acanthias* diese Angaben von HUMPHREY bezweifelt, im folgenden wird sich aber zeigen, daß HUMPHREY für *Mustelus* ganz recht gehabt hat und daß, wenn man eine größere Reihe von Selachiern untersucht, man Verhältnisse findet, die zeigen, daß die Zustände bei Selachiern kompliziertere sind, als man seither annahm. Ich selbst habe auf Grund meiner Befunde bei den drei genannten Selachierformen die ventrale Rumpfmuskulatur dieser Fischgruppe als die primitivste unter

gnathostomen Wirbeltieren beurteilt. Ich legte meinen früheren Schilderungen die Befunde von *Scyllium* zugrunde. Dorsale und ventrale Rumpfmuskulatur sind durch die Seitenlinie getrennt. Die dorsale Muskulatur zeigt keine Spur von Schichtenbildung, die ventrale Muskulatur läßt zwei Abschnitte unterscheiden: einen dorsalen, dem latero-ventralen Part von HUMPHREY, dem ventralen Abschnitt des Rückenmuskels von A. SCHNEIDERS Schilderung entsprechend. Er erstreckt sich von der Seitenlinie bis zum ventralen Ende der Rippen. Ferner ist ein ventraler Abschnitt zu unterscheiden, dem medio-ventral Part HUMPHREYS, dem Rectus A. SCHNEIDERS entsprechend. Eine Schichtung konnte ich auch hier nirgends nachweisen. In dem dorsalen Abschnitt nehmen alle Fasern einen geraden Verlauf, im ventralen Abschnitt dagegen zeigen alle Fasern einen schrägen Verlauf, von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. Dieser Verlauf stimmt mit demjenigen des *Obliquus internus* der höheren Wirbeltiere überein. Ventralwärts nehmen die Muskelfasern allmählich geraden Verlauf an und man kann diesen ventralsten Teil des Muskels als den ersten Rectus der Wirbeltiere bezeichnen. Da nach meinen früheren Untersuchungen der erste in der Ontogenese der höheren Wirbeltiere auftretende ventrale Rumpfmuskel der *Obliquus internus* ist und dessen ventrales Ende auch die erste Anlage eines primären Rektus darstellt, so erfährt meine Auffassung durch die Tatsachen der Entwicklungsgeschichte eine wichtige Begründung. Nunmehr handelt es sich aber um die Frage, ob bei den Selachiern die Verhältnisse gleichartig sind. Ich habe schon angegeben, daß die folgenden Schilderungen zeigen werden, daß sie es nicht sind; es wird sich dann fragen, in welcher Weise die Verschiedenheiten zu beurteilen sind.

Ich schildere zunächst die Befunde von folgenden Formen: *Chlamydoselachus anguineus*, *Carcharias glaucus*, *Carcharias* sp., *Zygaena malleus*, *Heptanchus cinereus*, *Mustelus vulgaris*, *Galeus canis*, *Acanthias vulgaris*, *Scyllium canicula*, *Pristiurus melanostoma*, *Spinax niger*, *Rhina squatina*, ferner von Holocephalen: *Chimaera monstrosa* und *Callorhynchus antarcticus*.

***Chlamydoselachus anguineus*.** Es liegt mir ein Exemplar von 1,33 m Gesamtlänge vor. Der Rumpf vom Schultergürtel bis zum After ist 50 cm lang. Die Zahl der Rumpfsegmente beträgt vom Schultergürtel bis zum Beckengürtel 42, bis zum After 51.

Wegen des Verhaltens der seitlichen ventralen Rumpfmuskulatur wähle ich diese Form als Ausgangspunkt für die folgenden Schilderungen. Man kann die Verhältnisse am Rumpf am besten beurteilen aus der Vergleichung mit den Befunden am Schwanz.

Am Schwanz zeigt die Rumpfmuskulatur das bekannte Verhalten: dorsal wie ventral von der Seitenlinie bestehen in jedem Segment zwei übereinander gelagerte Hohlkegel von Muskelfasern, die hier noch in Bandform, wie bei *Myxine* zusammengefaßt sind. Die Spitzen der Kegel sind, dorsal wie ventral von der Mittellinie, nach hinten, dem Schwanzende zu gerichtet.

Die Myosepten erscheinen an der Oberfläche als Zickzacklinien, die dorsal wie ventral von der Seitenlinie aus zuerst schräg nach hinten, dann nach vorn, dann wieder nach hinten und endlich wieder nach vorn verlaufen. Man kann also dorsal wie ventral vier Schenkel unterscheiden, die ich ventral von der Seitenlinie an abwärts als *a*, *b*, *c* und *d* bezeichnen will. Die nach hinten gerichteten Winkel zwischen den zwei der Seitenlinie zunächst gelegenen Schenkeln sind am Schwanz etwas kleiner als ein rechter. Der dorsalste sowie der ventralste nach hinten gerichtete Winkel sind am Schwanz sehr spitz. Am Rumpf zeigt die dorsale Muskulatur ein gleiches Verhalten wie am Schwanz, nur sind die Kegel mehr in die Länge gezogen, besonders die am weitesten dorsal gelegenen, deren Spitzen, wie sie in den Myosepten an der Oberfläche zutage treten, sehr kleine spitze Winkel bilden.

Die ventrale Muskulatur zeigt am Rumpfe viel weitergehende Veränderungen. Der direkt ventral von der Seitenlinie bestehende Schenkel *a* ist durch die ganze Länge des Rumpfes in ziemlich gleicher Länge wie am Schwanz vorhanden. Der Schenkel *b* aber läßt die stärksten Veränderungen erkennen. Gerade das Muskelgebiet dieses Schenkels ist durch den dehnenden Einfluß, den die voluminösen Organe in der Leibeshöhle auf die Wand dieser Höhle ausüben, am meisten betroffen. Ich habe die Verhältnisse, da das ganze Tier in seiner großen Länge nicht wohl darstellbar ist, in drei Teilen, Rumpfanfang, Rumpfmittle und Rumpffende, in Seitenansicht abgebildet (Taf. I, Fig. 1*a*, *b* und *c*) und zur Vergleichung einen vorderen Schwanzabschnitt (Taf. I, Fig. 1*d*) daneben gestellt. Der Schenkel *b* verläuft nicht einheitlich abwärts, sondern läßt drei Unterabteilungen (*a*, *β*, *γ*) unterscheiden. Der Schenkel *a* verläuft schräg nach ventral- und kopfwärts und



wird von vorn nach hinten im Rumpf fortschreitend länger. Der Schenkel  $\beta$  der Myosepten verläuft vom ventralen Ende des Schenkels  $\alpha$  an leicht nach hinten und ventralwärts und die Grenzen zwischen  $\alpha$  und  $\beta$  bilden von vorn nach hinten eine schräg absteigende Linie, die für die Ausgestaltung der ventralen Rumpfwand bei anderen Selachiern eine große Bedeutung hat. Ich bezeichne die Linie:  $xy$ . Der Schenkel  $\beta$  wendet sich, nachdem er eine Strecke weit ventral- und schwanzwärts verlaufen ist, in sanftem Bogen nach vorn kopfwärts, und diesen dritten Teil des Schenkels  $b$  bezeichne ich als  $\gamma$ . Dieser Schenkel  $\gamma$  ist etwa von gleicher Länge wie  $\beta$  und beide zusammen nehmen, entsprechend der Längenzunahme des Teiles  $\alpha$ , nach hinten zu an Länge ab. Der Schenkel  $\gamma$  erstreckt sich bis zur Linea alba, also zur ventralen Mittellinie. Wenn man die Fig. 1  $a$ ,  $b$ ,  $c$  und  $d$  vergleicht, so wird man auf den ersten Blick meinen, an  $a$  anschließend würde im Rumpf der Abschnitt  $\alpha$  dem Schenkel  $b$  am Schwanz, der Schenkel  $\beta$  dem Schenkel  $c$  und  $\gamma$  dem Schenkel dem Schwanz entsprechen. Daß dies nicht der Fall ist, ergibt sich aus drei Tatsachen:

Wenn man erstens vom Schwanzende aus die ventralen Schenkel  $c$  und  $d$  der ventralen Schwanzmuskulatur nach vorn zu verfolgt, so erkennt man, daß diese sich schon in den Segmenten hinter dem After in eigentümlicher Weise in die Tiefe senken, sich gleichsam nach innen einfallen und wenn man nach deren Fortsetzung vor dem Beckengürtel, also am Rumpfe sucht, so findet man sie dargestellt durch einen tiefgelegenen Muskelzug, den ich außer bei Chlamydoselachus bei keiner anderen Selachierform, ja bei keinem anderen Wirbeltier gefunden habe.

Es ist ein Muskelzug von etwa 1 cm Breite, der an der vorderen Kante des Beckens seitlich von der ventralen Mittellinie beginnt und gleichmäßig sich nach vorn bis zum Schultergürtel erstreckt. In diesem Muskel ist also der Schenkel  $c$  und  $d$  der ventralen Schwanzmuskulatur enthalten. Er ist so angeordnet, daß die ventrale Rumpfmuskulatur an der Linea alba nach innen und lateralwärts doppelt eingefaltet ist. Dieser Muskelstreifen ist deshalb an der Oberfläche nicht zu sehen. Die Teile des Schenkels  $b$  erstrecken sich bis zur Linea alba hin. Schon daraus ergibt sich, daß  $\beta$  und  $\gamma$  am Rumpf nicht  $c$  und  $d$  am Schwanz entsprechen können, denn deren Äquivalente liegen am Rumpf in der Tiefe und bilden einen besonderen Muskelzug. Die zweite Tatsache, welche dafür spricht, daß  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$  am Rumpf Sonde-

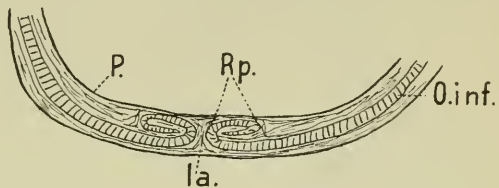
rungen des Schenkels *b* am Schwanz sind, hervorgerufen durch die starke Ausdehnung gerade dieses seitlichen und ventralen Teils der ventralen Rumpfwand, besteht in dem leicht nachweisbaren Übergang dieser drei Schenkel *a*, *β* und *γ* nach hinten in der Beckenregion in den Schenkel *b* des Schwanzes. Besonders an den Stellen der Schwanzwurzel, wo *c* und *d* schon in die Tiefe eingesenkt ist, tritt dies deutlich zutage. Der dritte Grund liegt in den Verhältnissen anderer Selachier, z. B. *Carcharias* und *Mustelus*, bei welchen die Schenkel *c* und *d* frei neben der Seitenlinie zutage treten und nicht eingefaltet sind, dabei dorsal davon aber *a*, *β* und *γ* zu unterscheiden sind.

Wir haben also nach diesen Ausführungen an der ventralen Rumpfwand dorsoventral von der Seitenlinie herabgehend zu unterscheiden einen Abschnitt, der durch die Schenkel *a* der Myosepten begrenzt wird, dann den Teil, welcher durch die Schenkel *b* der Myosepten begrenzt wird und an diesem kann man wieder drei Unterabteilungen *a*, *β* und *γ* unterscheiden. Von diesen Teilen ist die Grenze zwischen *a* und *β* wichtig, sie wird als Linie *x y* in der Folge im Auge zu behalten sein. Der Schenkel *b* erstreckt sich mit dem Abschnitt *γ* bis zur ventralen Mittellinie. An dieser beginnt ein nach innen eingefalteter schmaler Muskelbezirk der ventralen Rumpfmuskulatur, welcher eine Tieflagerung zeigt und dem Schwanzbezirk *c* und *d* entspricht.

Betrachten wir nun das Verhalten der Muskelfasern in diesem ganzen Gebiet der ventralen Rumpfwand, so ist zunächst hervorzuheben, daß in dem Bereich der Myoseptenschenkel *a* und *b a* die Muskulatur eine stärkere Masse bildet, während sie im Gebiet der Schenkel *b β* und *b γ* eine ganz dünne Schicht darstellt. Also der Linie *x y* entsprechend wird die Muskulatur plötzlich verändert und dies mag auch in der Entwicklung eine Erklärung finden. Obgleich ich die Ontogenese von *Chlamydoselachus* nicht kenne, schließe ich aus der Vergleichung mit Befunden anderer Selachier, daß an dieser Linie das Myotom aufhört und der ventrale Myotomfortsatz beginnt. Darauf wird nach Vergleichung mit anderen Formen näher einzugehen sein. Die ganze ventrale Muskulatur ist, abgesehen von dem ventral eingefalteten Teil eine einheitliche Lamelle, ohne jede Andeutung einer Bildung von Schichten. Der Verlauf der Muskelfasern ist in den einzelnen Abschnitten nicht gleich. Im Bereich der Schenkel *a* und *b a* verlaufen die Fasern gerade, vielleicht erkennt man die Andeutung eines Schrägverlaufs, der bei anderen Selachiern deutlicher wird,

nämlich von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts, also im Sinne des *Obliquus externus*. Den dem Myoseptenschenkel  $\alpha$  entsprechenden Muskelabschnitt nenne ich *Musc. obliquus superior*,  $\beta \alpha$  sei *Obliquus medius* genannt. Im Schenkel  $\beta \beta$  nehmen die Fasern einen ausgesprochen schrägen Verlauf von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts, d. h. im Sinne des *Obliquus internus* der höheren Wirbeltiere an, ich nenne ihn *Musc. obliquus inferior*. Der gleiche Verlauf besteht noch im Bereiche des Schenkels  $\beta \gamma$ , doch nehmen die Fasern gegen die *Linea alba* zu fast geraden Verlauf an (*Musc. rectus superficialis* ist er hier zu nennen). Ein völlig gerader Verlauf kommt aber erst den eingefalteten Fasern des Muskelstreifens zu, den man als einen *Rectus profundus* bezeichnen kann, der aber mit keinem der ebenso bezeichneten Muskeln höherer Wirbeltiere verglichen werden kann.

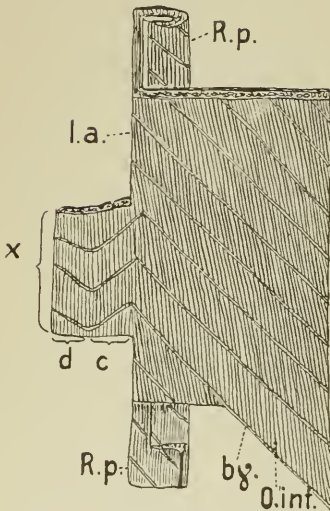
Betrachten wir diesen *Rectus profundus* genauer, so ergibt sich, daß er nicht das gleiche spezielle Verhalten in der ganzen Länge des Rumpfs zeigt. Unmittelbar hinter dem Schultergürtel besteht das Verhalten, welches



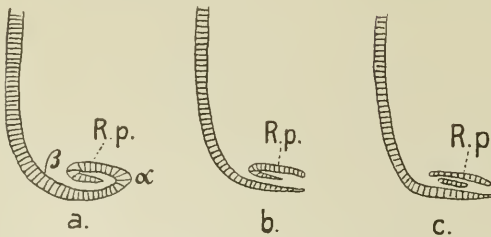
Textfig. 1. *Chlamydoselachus anguineus*, Querschnitt der Bauchwand in der Gegend der *Linea alba*. *la*. *Linea alba*; *P*. *Peritoneum*; *o. inf.* *Musc. obliquus inferior*; *Rp.* *Rectus profundus*, den man als eingerollten ventralsten Teil der Rumpfmuskulatur erkennt.

auf dem Querschnitt der Textfig. 1 angezeichnet ist. Der ventrale Rand des Bauchmuskels ist doppelt eingefaltet, so daß die Muskelplatte zuerst nach innen und lateralwärts eingebogen ist. Nach einem Verlauf von etwa 1 cm biegt die Muskel lamelle nochmals ventral- und medialwärts um, und hört dann nach etwa  $\frac{1}{2}$  cm Verlauf mit zugeschärftem Rande auf. Demnach hat der *Rectus profundus* (*R. p.*) zwei Schichten von nicht gleicher Breite. In der Mittellinie, der *Linea alba*, berühren sich die beiderseitigen Kanten. Rollt man den Muskel auf, was erst geschehen kann, nachdem man die ihm über ziehenden starken Fascien, die seine Innenfläche glatt überziehen, abpräpariert hat, so ergibt sich das Verhalten, welches auf Fig. 1 *a*, Tafel I und Textfig. 2 *c, d* dargestellt ist. Man sieht bei *R. p.* den eingefalteten Muskel, bei *c* und *d* ist er aufgehoben und zurückgeschlagen; dabei erkennt man, daß die Myosepten in seinen beiden Lamellen so verlaufen, daß man ihre Übereinstimmung mit

den Abschnitten *c* und *d* des Schwanzes aufs deutlichste sieht. Das gelingt aber nur in den vorderen Rumpsegmenten und in



Textfig. 2. *Chlamydoselachus anguineus*. Ein Stück der linken ventralen Rumpfwand von der Bauchfläche aus gesehen. Bezeichnungen wie Fig. 1. Bei *x* ist der eingerollte Rectus profundus (*R. p.*) künstlich aufgerollt. Man sieht an ihm die Myoseptenschkel *c* u. *d*. *bγ* Myoseptenschkel *bγ*.



Textfig. 3. *Chlamydoselachus anguineus*. Ventrales Ende der Rumpfmuskulatur im Querschnitt. *α* Verhalten hinter dem Schultergürtel und unmittelbar vor dem Beckengürtel; *R. p.* Rectus profundus eingerollt; *a* erste, *β* zweite Umschlagsfalte; *b* Verhalten im 2. Viertel des Rumpfes; Rectus profundus an der ventralen Umschlagstelle abgelöst; *c* Verhalten im 3. Viertel des Rumpfes, Rectus profundus an den beiden Umschlagskanten abgelöst, so daß er aus zwei getrennten Muskelstreifen besteht.

den letzten Segmenten vor dem Beckengürtel (Textfig. 3*a*). Im zweiten Viertel des Rumpfes von vorne her gemessen löst sich der Muskelstreifen an der Kante *α* von der äußeren Rumpfmuskel-lamelle ab. Seine beiden Schichten stehen aber lateral der Kante *β* entsprechend noch miteinander in Zusammenhang (Textfig. 3*b*). Im weiteren Verlauf nach hinten löst sich auch dieser Zusammenhang bei *β* und der Rectus profundus ist durch zwei übereinanderliegende Streifen dargestellt (Textfig. 3*c*). Gegen das Becken zu vereinigen sie sich wieder, so daß man im hinteren Viertel des Rumpfs wieder den Zustand der Textfig. 1 oder 3*a* findet.

Mechanisch ist die Ausbildung dieses eingefalteten Muskels leicht verständlich: Die herabwachsenden Myotomfortsätze wachsen, nachdem sie sich in der Linea alba einander bis zur Berührung genähert haben, noch weiter und falten sich ein. Die doppelte Einfaltung kann nur durch die umgebenden Fascien veranlaßt sein, die hier allerdings sehr derb ausgebildet

sind. Diese Erklärung des Mechanismus der Bildung dieses Rectus profundus sagt natürlich nichts aus über den stammes-

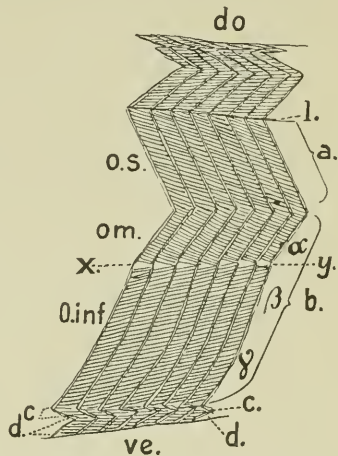


geschichtlichen Grund der Ausbildung dieses Muskels bei Chlamydoselachus. Vielleicht ist auch hierfür ein Verständnis zu gewinnen. Davon später. Tatsächlich ist durch diese Muskelstreifen jederseits von der ventralen Mittellinie die Rumpfmuskulatur hier nicht unbeträchtlich verstärkt.

Die Innenfläche der Rumpfwand ist außer der Serosa der Rumpfhöhle von einer sehr mächtigen weiß atlasglänzenden aponeurotischen Fascie ausgekleidet, deren Fasern schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts, fast dorsoventral verlaufen und an den Myosepten Ansatz nehmen.

Die ventrale Rumpfmuskulatur findet in ihrer Gesamtheit ihr vorderes Ende am hinteren Rande des Schultergürtels, an dem ihr erstes Segment sich anheftet. Fortsetzungen dieses Systems vor dem Schultergürtel im Kopfgebiet sollen hier außer Betracht bleiben.

**Carcharias glaucus** schließt sich in besonderer Weise an Chlamydoselachus an. Es liegen mir einige kleinere Exemplare von 34 cm Länge und einige größere, 50 cm lange Tiere vor. Bei beiden bestehen im Verhalten der ventralen Rumpfmuskulatur gleiche Zustände. Die Tiere zeichnen sich durch eine außerordentlich große Zahl sehr kurzer Segmente aus. Zwischen Schulter- und Beckengürtel zähle ich 65 Segmente. Die dorsale Rumpfmuskulatur ist sehr niedrig, aber sehr breit ausgebildet. Die Myosepten zeigen den gleichen Verlauf wie bei Chlamydoselachus: in doppeltem Zickzack treten sie im ganzen dorsalwärts dabei zuerst schwanzwärts, dann kopfwärts, dann wieder schwanz- und endlich nochmals kopfwärts zur Mittellinie. Alle Muskelfasern verlaufen gerade. Die Länge eines Myotoms beträgt bei den 34 cm langen Tieren nur 1 mm.



Textfig. 4. *Carcharias glaucus*. Einige Rumpfssegmente in Seitenansicht, zur Demonstration der Rumpfmuskulatur. *do* dorsale; *ve* ventrale Mittellinie; *l* Seitenlinie;  $\alpha, \beta, \gamma, c$  und  $d$  die verschiedenen Myoseptenschenkel; *o. s.* Musc. obliquus superior; *o. m.* Musc. obliquus medius; *o. inf.* Musc. obliquus inferior. *R.* Musc. rectus.

Ventral von der Seitenlinie sind wie bei Chlamydoselachus vier Abschnitte zu unterscheiden, welche wieder durch die Myoseptenschenkel  $a, b, c$  und  $d$  charakterisiert sind (Textfig. 4).

Hier sind aber die Schenkel *c* und *d* nicht eingefaltet, sondern liegen seitlich von der Linea alba zutage wie es in Textfig. 4 und von *Acanthias* in Textfig. 6 I abgebildet ist. Die Schenkel *a* verlaufen von der Seitenlinie schräg ventral- und schwanzwärts herab und biegen dann in den Schenkel *b* weiter ventral- und kopfwärts verlaufend in scharfem Winkel um. Der Schenkel *b* läßt wieder drei Teile unterscheiden,  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$ . Die Grenze zwischen *a* und  $\beta$  ist sehr scharf, sie entspricht der Linie *x y*, an welcher hier eine Unterbrechung der Muskulatur besteht. Die Myoseptenschenkel  $\alpha$  sind etwa von gleicher Länge wie *a*. Beide entsprechen zusammen dem ventralen Teil des Myotoms, in der Linie *x y* beginnt der ventrale Myotomfortsatz. Der Schenkel  $\beta$  geht in leichter Biegung in den Schenkel  $\gamma$  über und die Myosepten verlaufen hier ventral und kopfwärts weiter. An der Ventralfläche biegen sie dann nach hinten in den Schenkel *c* um, der zuletzt nach vorn abgeknickt im Schenkel *d* die Linea alba erreicht.

Hervorzuheben ist noch, daß die Muskulatur im Bereich der Myoseptenschenkel *a* und  $\alpha$  sehr mächtig ist, während sie von der Linie *x y* an, im Bereich der Schenkel  $\beta$ ,  $\gamma$ , *c* und *d* sehr schwächig wird. Ferner sei erwähnt, daß die oberflächlichsten Fasern aus dem Schenkel *b*,  $\beta$  der 16 ersten Segmente sich von der einheitlichen Muskelmasse abheben und als *Latero-scapularis* zum hinteren Rande des dorsoventral herab verlaufenden Schenkels des Schultergürtels verlaufen (Tafel I, Fig. 2).

Der Verlauf der Muskelfasern ist in den Schenkeln *a* (*Musc. obliquus superior*) und *ba* (*Musc. obliquus medius*) fast gerade, ganz leicht von dorsal- und kopf- nach ventral- und schwanzwärts geneigt. Im Schenkel *b*  $\beta$  verlaufen die Fasern schräg gekreuzt dazu, leicht, von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts (*Musc. obliquus inferior*). Diese Tatsache erhält bei anderen Formen große Bedeutung. Die ventrale Muskulatur endigt am hinteren Rande des Schultergürtels, wo die Fasern des ersten Rumpsegmentes Ansatz nehmen. Nach hinten gehen sie in den ventralen Teil der Schwanzmuskulatur kontinuierlich über, wo wieder die gleichen Zustände bestehen, wie ich sie bei *Chlamydoselache* geschildert habe.

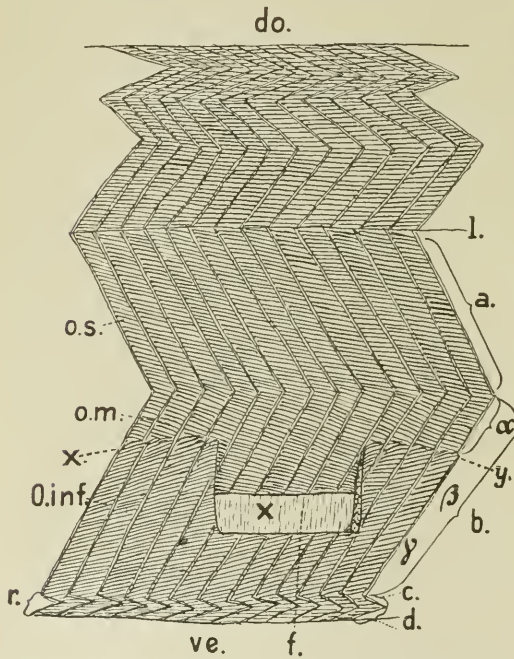
**Carcharias sp.** Sehr wertvoll war es mir, daß ich noch ein Exemplar einer anderen Art der Gattung *Carcharias* hatte. Es zeigte einen Befund, der den Übergang zu den Verhältnissen bei anderen Selachiern vermittelt. Das Tier hatte eine Länge

von 52 cm und zählte vom Schultergürtel bis After 27 Segmente, die dorsale Muskulatur zeigte nichts Besonderes.

Ventral von der Seitenlinie aber fanden sich etwas andere Verhältnisse (Taf. II, Fig. 3). Man kann zwar die gleichen Abschnitte unterscheiden, aber bei Betrachtung der ganzen Muskulatur nach Abtragung der Haut und der oberflächlichen sehr resistenten Fascie vermißt man in der größeren vorderen Rumpfhälfte den Schenkel  $ba$ . Die Schenkel  $a$ , mit ventral- und schwanzwärts verlaufenden Myosepten sind wohl ausgebildet. Sie bilden den *Musc. obliquus superior*, daran schließt sich aber eine wulstförmig vortretende mächtige Muskelmasse, deren Fasern schräg absteigend von dorsal und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufen und kontinuierlich in den Schenkel  $b\beta$  übergehen, zu dessen Fasern sie gehören: es ist der *Musc. obliquus inferior*. Es schließt sich also der Schenkel  $b\beta$  an den Schenkel  $a$  an. Dies findet seine Lösung schon in der hinteren Rumpfhälfte, wo der Schenkel  $ba$  eine Strecke weit sichtbar wird und man die Vorstellung bekommt, daß die Fasern des Schenkels  $b\beta$  dorsalwärts emporgewandert sind und den Schenkel  $ba$  überlagern. Wenn man von der Grenze zwischen Schenkel  $a$  und  $b\beta$  in der vorderen Rumpfhälfte die oberflächliche Muskelfaserlage von dem genannten schrägen Verlauf ablöst und ventralwärts herabpräpariert, so erkennt man, daß hier tatsächlich die Fasern des Schenkels  $b\beta$  über den Schenkel  $ba$  emporgewandert sind und ihn in seiner ganzen Ausdehnung überlagern. Der Schenkel  $ba$  kommt darunter zum Vorschein und hört ventral mit freiem Rande auf ( $b$   $a$  ist der *Musc. obliquus medius*). Die beiden Lagen, die hier übereinander liegen, sind durch eine derbe Fascie voneinander getrennt. Der Verlauf der Myosepten, der für den Schenkel  $b\beta$  nach schwanzwärts zu erwarten wäre, nimmt hier nicht Wunder, wenn man den Verlauf der Myosepten bei *Carcharias glaucus* in  $b\beta$  betrachtet und bedenkt, daß die Fasern hier streng in die *Myocommata* gefesselt sind. Wenn sie dorsalwärts sich ausbreiten, so folgen sie den darüber befindlichen Myosepten. Der Faserverlauf der beiden Schichten zeigt auch das Verhalten des Schenkel  $ba$  und  $\beta$ . In dieser tiefen Lage (Schenkel  $ba$  *Obliquus medius*) verlaufen die Fasern leicht von dorsal- und Kopf nach ventral- und schwanzwärts, in der oberflächlichen Schicht (oberer Teil des Schenkels  $b\beta$ ) verlaufen die Fasern schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts, wie es diese Schicht auch weiter ventral, wo sie keinen Schenkel  $ba$  mehr unter sich

hat, zeigt. Der Schenkel  $by$  zeigt noch den gleichen Faserverlauf wie  $\beta$ , aus dem er sich in leichtem Bogen fortsetzt. Der Muskelabschnitt im Bereich der Myoseptenschenkel  $b\beta$  und  $\gamma$  bildet den *Musc. obliquus inferior*. Dann folgen an der Ventralfläche die Schenkel  $c$  und  $d$ , deren Fasern einen geraden Verlauf haben und den einzigen primitiven *Rectus* bilden. Der Schenkel  $d$  erreicht die *Linea alba*. Eine Einfaltung des ventralen Muskelrandes, wie ich dies bei *Chlamydoselachus* beschrieben habe, ist hier nicht ausgebildet.

Von *Zygaena malleus* liegt mir ein Exemplar von 68 cm Gesamtlänge vor. Der Rumpf, vom Schultergürtel bis After mißt nur 17 cm und hat in dieser Strecke 50 Segmente. Der Vorder-



Textfig. 5. *Zygaena malleus*. Einige Segmente der linken Rumpfwand in Seitenansicht, Bezeichnungen s. Fig. 4. Der *Obliquus inferior* überlagert den *Obliquus medius* dorsalwärts eine Strecke weit. Bei  $x$  ein Stück des *Obliquus inferior* weggenommen, um dies zu zeigen.  $f$ . *Fascia profunda trunci*.

rand der Brustflosse mißt 8,5 cm. Der Hammerhai hat wie *Carcharias* eine sehr große Zahl sehr kurzer Segmente. In der Ausbildung seiner Rumpfmuskulatur steht er dieser Form ebenfalls sehr nahe. (Textfig. 5 zeigt 13 Segmente der Rumpfmittle in Seitenansicht.) Ventral von der Seitenlinie besteht zunächst ein Muskelbezirk, der durch die Myoseptenschenkel  $a$  segmentiert wird (*Obliquus superior*). Er besitzt dorsoventral einen beträchtlichen Durchmesser. Die Myosepten verlaufen hier ventral und schwanzwärts. Der Bezirk geht ventralwärts über in einen weiteren Abschnitt, der durch die Myoseptenschenkel  $b\alpha$  segmentiert wird (*Obliquus medius*). Hier verlaufen die Myosepten gegen  $a$  winkelig abgknickt, ventral- und kopfwärts.

Der Hammerhai hat wie *Carcharias* eine sehr große Zahl sehr kurzer Segmente. In der Ausbildung seiner Rumpfmuskulatur

steht er dieser Form ebenfalls sehr nahe.

(Textfig. 5 zeigt 13 Segmente der Rumpfmittle in Seitenansicht.) Ventral von der Seitenlinie besteht zunächst ein Muskelbezirk,

der durch die Myoseptenschenkel  $a$  segmentiert wird (*Obliquus superior*). Er besitzt dorsoventral einen beträchtlichen Durchmesser. Die Myosepten verlaufen hier

ventral und schwanzwärts. Der Bezirk geht ventralwärts über in einen weiteren Abschnitt, der durch die Myoseptenschenkel  $b\alpha$  segmentiert wird (*Obliquus medius*). Hier verlaufen die Myosepten gegen  $a$  winkelig abgknickt, ventral- und kopfwärts.

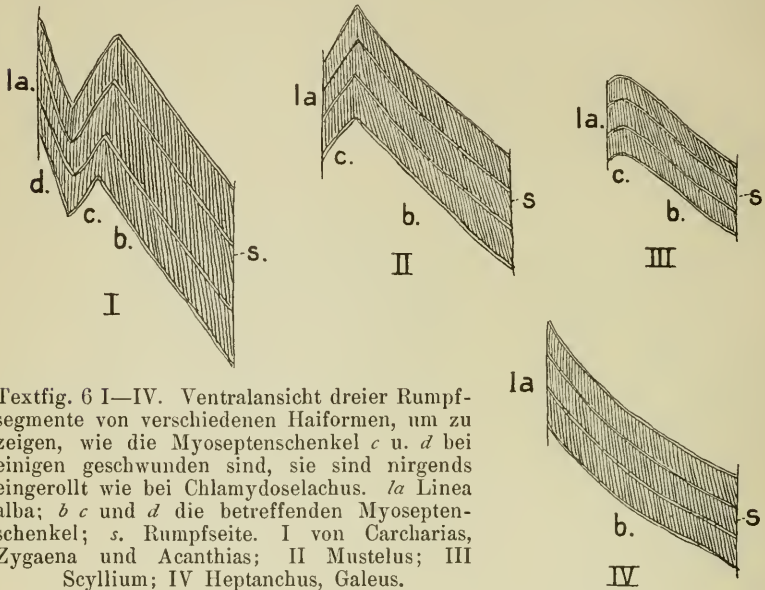


Dieser Abschnitt der Muskulatur liegt nicht ganz frei zutage, sondern er ist vorn, hinter dem Schultergürtel von dem folgenden Bezirk ganz überlagert, nach hinten zu aber nur in seiner ventralen Hälfte, während seine dorsale Hälfte frei zutage liegt. (Textfig. 5 zeigt dies, an den fünf mittleren Segmenten ist der obere Teil des Schenkels  $b\beta$  weggenommen.) Es ist also auch hier, wie bei *Carcharias* von der Linie  $x y$  aus der ventrale *Musc. obliquus inferior* über den dorsal davon liegenden Muskelabschnitt emporgewandert und bedeckt ihn zum Teil, aber nicht so weit, wie bei *Carcharias* sp., wo der ganze Schenkel  $\alpha$  von  $\beta$  überlagert wird. Ein Schenkel  $b\gamma$  ist von  $b\beta$  kaum abgegrenzt, beide bilden den *Obliquus inferior*. An diesen Teil schließen sich aber ventral noch die Myoseptenschenkel  $c$  und  $d$  an, die frei zutage liegen (*Musc. rectus*). Der Schenkel  $d$  reicht bis zur *Linea alba*. Diese Form, sowie *Heptanchus* bilden eine Vermittlung zwischen *Carcharias glaucus* und sp.

Von ***Heptanchus cinereus*** liegt mir ein Exemplar von 90 cm Länge vor. Die Rumpflänge vom Schultergürtel zum After beträgt 24 cm und dieses Gebiet besitzt 36 Segmente (Taf. II, Fig. 4). Diese Form steht zwischen *Carcharias glaucus* und C. sp. in der Mitte und beweist ebenso wie *Zygaena* aufklarste die Richtigkeit meiner Deutung der Befunde.

Die dorsale Muskulatur zeigt nichts Besonderes. Ventral von der Seitenlinie sind die zwei Abschnitte, der dorsale und ventrale, unterscheidbar, und man erkennt sofort die Schenkel  $\alpha$ ,  $b$  ( $\alpha$  und  $\beta$ ). Die Schenkel  $\beta$  und  $\gamma$  sind hier einheitlich geworden. Der Schenkel  $\alpha$  ist dorsoventral sehr stark ausgebildet, ähnlich wie bei *Carcharias* und viel stärker als bei *Chlamydoselachus*. Der Faserverlauf ist fast gerade, leicht schräg von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts (*Obliquus superior*). Vom Schenkel  $b\alpha$  (*Obliquus medius*) sieht man nur einen Teil. Soweit er zu erkennen ist, stimmt der Verlauf seiner Fasern mit dem des Schenkels  $\alpha$  überein. Er verschwindet unter dem dorsalen Rande eines mächtigen Muskelzuges, dessen Fasern schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufen. Die Fasern dieses mächtigsten ventralen Rumpfmuskels ( $b\beta$  und  $\gamma$ , *Obliquus inferior*) nehmen ventralwärts einen geraden Verlauf an, und was den Verlauf der Myosepten betrifft, so biegen diese zuerst leicht schräg nach vorn, fast dorsoventral verlaufend 3 cm seitlich von der ventralen Mittellinie schärfer nach vorn um und erreichen dann diese Linie. Der Schenkel  $b\alpha$  (*Obliquus medius*) ist vorn unmittelbar

hinter dem Schultergürtel fast ganz vom Obliquus inferior überlagert. Je weiter man nach hinten geht, um so mehr geht der dorsale Rand jenes Zuges schräg ventralwärts herab und es erscheint der Obliquus medius in größerer Ausdehnung. Hebt man jenen mächtigen Obliquus inferior von seinem dorsalen Rande aus auf und präpariert ihn von der Unterlage ab, so findet man ihn durch eine derbe Fascie abgegrenzt gegen einen darunter



Textfig. 6 I—IV. Ventralansicht dreier Rumpsegmente von verschiedenen Haiformen, um zu zeigen, wie die Myoseptenschänkel *c* u. *d* bei einigen geschwunden sind, sie sind nirgends eingerollt wie bei Chlamydoselachus. *la* Linea alba; *b c* und *d* die betreffenden Myoseptenschänkel; *s*. Rumpfseite. I von Carcharias, Zygaena und Acanthias; II Mustelus; III Scyllium; IV Heptanchus, Galeus.

liegenden Muskel, welcher die direkte Fortsetzung des Schenkels *b a* darstellt. Dieser hört aber nach kurzem Verlauf mit freiem ventralem Rande auf. Nach diesem Befunde stehe ich nicht an, den breiten schrägen Muskelzug als den Schenkel *b β* zu deuten, welcher sich ventral in den Schenkel *b γ* fortsetzt. Der Schenkel *b β* hat seine Fasern dorsalwärts wandern lassen und sich über den ventralen Teil des Schenkels *b a* emporgeschoben. Der Schenkel *b γ* erreicht die Linea alba. Es fehlen also bei Heptanchus die Schenkel *c* und *d*. Ich habe vergeblich nach diesem Teil der ventralen Rumpfmuskulatur hier gesucht (Textfig. 6 IV). Es fehlt auch der eingefaltete Rectus, den ich bei Chlamydolachus dargestellt habe.

So stellt sich also dieser Befund in die Mitte zwischen Carcharias glaucus und Carch. sp., denn bei jenem ist der dorsale Rand des Schenkels *β* noch direkt an den ventralen Rand des

Schenkels  $ba$  angeschlossen und bei *Carch. sp.* hat der Schenkel  $\beta$  den Schenkel  $a$  schon weiter dorsalwärts überlagert als bei *Heptanchus*.

Diese Überlagerung bleibt aber nicht ohne Einfluß auf den überlagerten Schenkel  $ba$ , den *Musc. obliquus medius*, der allmählich verkümmert. Dieser Vorgang tritt klar zutage, wenn man in der Reihenfolge, wie ich sie jetzt nenne, die Formen *Mustelus*, *Galeus*, *Acanthias*, *Scyllium*, *Spinax*, *Pristiurus*, *Chimaera* und *Callorhynchus* untersucht.

Bei *Carcharias sp.* erkennt man den *Obliquus medius* in beträchtlicher Ausbildung, dorsoventral fast so lang wie der Schenkel  $a$  (*Obliquus superior*); ebenso bei *Zygaena*. Bei *Heptanchus* ist er schon kürzer geworden, beträgt höchstens noch ein Drittel der Länge des Schenkels  $a$ .

***Mustelus vulgaris*** schließt sich hinsichtlich der Ausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur an *Heptanchus* an. Ich konnte mehrere Exemplare verschiedener Größe untersuchen. Der Zeichnung auf Taf. II, Fig. 5 liegt ein Tier von 91 cm Länge zugrunde. Vom Schultergürtel bis zum Beckengürtel bestehen 27 Segmente. **HUMPHREY** hat diese Form untersucht und abgebildet, ich kann seine Befunde nur bestätigen. Ich bringe den Tatbestand hier noch einmal vor, um diese Form in die von mir aufzustellende Reihe einzugliedern.

Die dorsale Muskulatur zeigt nichts Besonderes. Ventral finden wir die Schenkel  $a$  (*Obliquus sup.*) sowie  $b\beta$  und  $b\gamma$  (beide den *Obliquus inf.* bildend), sichtbar. Der Schenkel  $ba$  ist vom Schenkel  $b\beta$  ganz überlagert, die Linie  $xy$  ist hier also nicht zu sehen, sie würde dem ventralen Rande des verdeckten Schenkels  $ba$  entsprechen. Die Muskelfasern des Schenkels  $b\beta$  sind hier über den ganzen Schenkel  $ba$  dorsalwärts emporgewachsen bis zum Grenzwinkel zwischen  $a$  und  $b$ . Dabei ist aber der Schenkel  $ba$  fast ebenso lang erhalten, wie bei *Carcharias sp.* **HUMPHREY** hat die Schenkel  $a$  und  $ba$  als *Musc. latero-ventral*, die Schenkel  $b\beta$  und  $\gamma$  als *medio-ventral* bezeichnet. Die Fasern der Schenkel  $a$  und  $ba$  sind blasser als die Fasern von  $b\beta$  und  $\gamma$ . Auch im Faserverlauf stimmen sie nicht ganz überein, sondern zeigen verschiedenes Verhalten in schon früher angegebenem Sinne. Die Fasern des Schenkels  $b\beta$  verlaufen leicht schräg im Sinne des *Obliquus internus*, also von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. Die Fasern des Schenkels  $a$  verlaufen fast ganz gerade, die des Schenkels  $ba$

leicht schräg im Sinne des *Obliquus externus*, d. h. von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts. An den Schenkel  $b\gamma$  schließt sich noch ein Schenkel  $c$  an, der, schräg nach hinten verlaufend, die *Linea alba* erreicht. Die Fasern des Schenkels  $c$  verlaufen ganz gerade, dieser Abschnitt bildet einen primitiven *Rectus*, der kein selbständiger Muskel ist. Ein Schenkel  $d$  fehlt gänzlich (Textfig. 6II). Ein eingefalteter *Rectus*, wie ich ihn bei *Chlamydoselachus* schilderte, fehlt.

Der Schenkel  $b\beta$  bildet den mächtigsten unter den ventralen Rumpfmuskeln. Seine starke Ausbildung hängt z. T. jedenfalls zusammen mit der starken Ausbildung der Brustflosse. Diese hat bei dem Tier von 91 cm Gesamtlänge eine Länge von 14 cm, während sie bei *Heptanchus* von 90 cm Länge nur eine Längenausbildung von 10 cm hat. Daraus erklärt sich wohl, daß bei letzterer Form die dorsale Aufwärtswanderung der Fasern des Schenkels  $b\beta$  noch nicht so weit gediehen ist.

Die oberflächlichen Fasern dieses Muskelzuges in den drei ersten Segmenten hinter dem Schultergürtel haben sich von der Hauptmasse des Muskels abgehoben und bilden einen *Lateroscapularis*, einen *Latissimus dorsi* nach HUMPHREY.

An *Mustelus* schließt sich *Galeus* an (Tafel II, Fig. 6). Es liegt mir von *Galeus canis* ein Tier von 75 cm Gesamtlänge vor. Vom Schultergürtel bis zum After zähle ich 30 Segmente. Die Brustflosse besitzt eine Länge von 10,8 cm, am längsten dorsalen Rande gemessen. Die dorsale Rumpfmuskulatur zeigt das gleiche Verhalten, wie bei anderen Selachiern. Ventral von der Seitenlinie kann man auch wieder die zwei Abschnitte, einen dorsalen (Schenkel  $a$  und  $b\alpha$ ) und einen ventralen (Schenkel  $b\beta$  und  $\gamma$ ) unterscheiden. Der Schenkel  $a$  liegt in der ganzen Rumpflänge frei zutage und seine Fasern zeigen geraden Verlauf. Der Schenkel  $b\alpha$  ist nur an den vier vordersten Segmenten hinter dem Schultergürtel eine kurze Strecke weit zu erkennen. Im übrigen ist er von den mächtigen Faserzügen des Schenkels  $b\beta$  überlagert. Der Schenkel  $b\beta$  ist in den meisten Rumpfsegmenten bis zum Winkel zwischen  $a$  und  $b\alpha$  dorsalwärts emporgerückt, nur in den vier vordersten Segmenten erreicht er diesen Winkel nicht. Die Fasern des Schenkels  $b\beta$  zeigen wieder den schrägen Verlauf von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. Hebt man ihn von seinem dorsalen Rande, der sehr scharf abgesetzt ist, auf und präpariert ihn ventralwärts herab, so findet man unter ihm und durch eine sehr derbe Fascie von ihm



getrennt, die Fasermasse des Schenkels  $ba$ , der hier nur sehr kurz ausgebildet ist und dann mit freiem ventralem Rande endigt. Sein dorsoventraler Durchmesser beträgt nur den 5. Teil des Schenkels  $a$ . Er ist also viel weiter verkümmert als bei *Mustelus*. *Galeus* ist die letzte der hier betrachteten Selachierformen, bei der dieser Schenkel  $ba$  überhaupt noch im Rest nachweisbar ist. Der Schenkel  $b\gamma$  setzt sich ventralwärts unter allmählicher Abnahme seiner Dicke in den Schenkel  $c$  fort. In diesem verlaufen die Myosepten schräg medial- und kopfwärts und die Muskelfasern zeigen geraden Verlauf, einen primitiven *Rectus* darstellend.

Bei den ferner noch zu betrachtenden Selachiern ist der Schenkel  $ba$  der ventralen Rumpfmuskulatur überhaupt nicht mehr entwickelt. Sehen wir zunächst *Acanthias vulgaris* an. Unter mehreren mir vorliegenden Exemplaren, bei welchen die Befunde durchaus übereinstimmen, wähle ich als Grundlage für Tafel II, Fig. 7 ein Tier von 94 cm Länge. Vom Schultergürtel bis zum Vorderende des Beckens besitzt es 33, bis zum After 40 Segmente. Die Brustflosse hat vom dorsalen Rand gemessen eine Länge von 11,7 cm. Die ventrale Muskulatur unter der Seitenlinie läßt wieder verschiedene Abschnitte unterscheiden, aber nur Schenkel  $a$ ,  $b\beta$  und  $\gamma$ ,  $c$  und  $d$ . Im Schenkel  $a$  verlaufen die Myosepten ventral- und schwanzwärts und die Muskelfasern zeigen einen fast geraden, leicht von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts gerichteten Verlauf. An diesen Schenkel schließt sich ventral ein Muskelzug an, der an seinem dorsalen Rande scharf von ihm abgesetzt ist und aus dunkler gefärbten Muskelfasern besteht ( $b\beta$ ). Seine Fasern zeigen einen schrägen Verlauf, schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts gerichtet. Hebt man diesen Muskelzug von seinem dorsalen Rande aus auf um ihn ventralwärts loszupräparieren, so findet man ihn durch eine Bindegewebsschicht vom dorsalen Schenkel getrennt, aber ein Schenkel  $ba$  erscheint nicht unter ihm. Daß aber ein Schenkel  $ba$  existiert haben muß, erkennt man an den hinteren Segmenten im Bereich des Beckengürtels. Da sieht man den Schenkel  $ba$  noch, weil hier hinten die Fasermassen des Schenkels  $b\beta$  noch nicht so weit dorsalwärts emporgerückt sind, daß sie den Winkel zwischen  $a$  und  $b$  erreicht hätten. An den ersten Segmenten hinter dem Schultergürtel haben sich die dorsalen und oberflächlichen Fasern des Schenkels  $b\beta$  abgehoben und bilden einen *Latero-scapularis*. Die tiefen Fasern setzen sich am hinteren Rande des Schultergürtels an. Die

Myosepten im Schenkel  $\beta\beta$  verlaufen schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. An der Ventralfläche des Rumpfes biegen die Myosepten noch einmal spitzwinklig nach hinten (Schenkel  $c$ ) und dann nochmals ebenso spitzwinklig nach vorn um (Schenkel  $d$ ), dann erreichen sie die ventrale Mittellinie. Im Bereich dieser beiden ventralen Schenkel der Myosepten haben die Muskelfasern einen geraden Verlauf und bilden einen primitiven Rectus.

*Scyllium canicula* zeigt ein ganz ähnliches Verhalten wie *Acanthias* (Tafel I, Fig. 8); ich habe es in einer früheren Arbeit schon geschildert. Ich führe nur an, daß auch hier die ventrale Muskulatur zunächst einen Schenkel  $a$  (*Obliquus superior*) unterscheidet läßt, in welchem die Myosepten von dorsal- und kopfwärts schräg nach ventral- und schwanzwärts verlaufen. Daran schließt sich ein weiterer Schenkel an, ich nenne ihn  $\beta\beta$  (*Obliquus inferior*), in welchem die Myosepten nach vorne umbiegend ventral- und kopfwärts verlaufen. In diesem Schenkel, der die ganze Seitenfläche des Rumpfes einnimmt, verlaufen die Muskelfasern schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts und zwar zeigen sie hier von allen Selachiern den schrägsten Verlauf. Der dorsale Rand dieses Zuges ist sehr scharf gegen den ventralen Rand des dorsalen Schenkels  $a$  abgesetzt. Die Abbildung auf Taf. I, Fig. 8 gibt die Verhältnisse von einem 39 cm langen Exemplar von *Scyllium* sp. wieder. Der Schenkel  $\beta\beta$  und  $\gamma$  bildet eine Einheit, aber  $\beta\gamma$  biegt noch leicht nach hinten um und erreicht dann die Linea alba. Es besteht also hier noch die Ausbildung eines Schenkels  $c$ , ein Schenkel  $d$  fehlt aber, ebenso ein eingefalteter Rectus (Textfig. 6 III).

Es sei hier noch auf einen weiteren Fortschritt in der Differenzierung der ventralen Rumpfmuskulatur hingewiesen. Der Schenkel  $ba$  ist im Rumpf ganz reduziert, er tritt erst im Schwanz, hinter dem Becken wieder auf. Der Schenkel  $\beta\beta$ , welcher sich an  $a$  anschließt, hat sich in den vier ersten Segmenten hinter dem Schultergürtel noch weiter als bei den übrigen Formen dorsalwärts empor ausgebreitet, so daß er auch den Schenkel  $a$  überlagert und in den drei ersten Segmenten die Seitenlinie erreicht. Die Brustflosse hat eine Länge von 4 cm, der Rumpf besitzt vom Schultergürtel bis zum Becken 20 Segmente.

*Pristiurus melanostoma*. Ich untersuchte ein Tier von 43 cm Länge. Der Rumpf mißt vom Schultergürtel bis zum

After 11 cm und hat in diesem Bereich 26 Segmente. Diese Form stimmt fast ganz mit *Scyllium* überein. Unter der Seitenlinie ist der Bezirk *a* stark ausgebildet. Die Myosepten verlaufen schräg ventral- und schwanzwärts und die Muskelfasern verlaufen in gleichem Sinne schräg. Der Schenkel *ba* ist gar nicht vorhanden, es beginnt an der ventralen Kante von *a* sofort der Bezirk *b*  $\beta$ . Die Myosepten verlaufen von hier an schräg ventral- und kopfwärts bis zur Linea alba, die Schenkel *c* und *d* sind nicht nachweisbar. An der Medianlinie besteht somit das Verhalten wie es Textfig. 6 IV von *Heptanchus* zeigt.

Es besteht also die ventrale Rumpfwand nur aus zwei Abschnitten, welche dem Bezirk *a*, sowie *b*,  $\beta$  und  $\gamma$  entsprechen *ba* und *c* und *d* sind nicht mehr ausgebildet.

**Spinax niger** schließt sich hier an, zeigt aber auch wieder im Speziellen besondere Verhältnisse. Das mir vorliegende Exemplar hat eine Gesamtlänge von 40 cm. Der Rumpf vom Schultergürtel zum After mißt 15,5 cm und hat in diesem Bereich 31 Segmente. Die ventrale Muskulatur zeigt unter der Seitenlinie zuerst einen Abschnitt *a*, mit schräg ventral- und schwanzwärts verlaufenden Septen und im gleichen Sinne schräg verlaufenden Muskelfasern. An diesen mächtigeren Muskelzug schließt sich unmittelbar der dünnwandige Bauchmuskelbezirk an, der sich in doppelter Beziehung etwas anders verhält als bei *Scyllium* und *Pristiurus*. Erstens verlaufen die Myosepten hier nicht gleich schräg nach vorn und ventralwärts, sondern sie ziehen noch eine Strecke weiter nach hinten und ventralwärts, um dann erst in sanftem Bogen nach vorn umzubiegen. Zweitens ist der Verlauf der Muskelfasern an der Grenze von *a* noch gerade, dann nehmen die Fasern erst schräg ventral- und kopfwärts geneigten Verlauf an, den sie bis zum Ende dieses Schenkels behalten. Ventral setzt sich der Schenkel, ehe er zur Mittellinie tritt, noch fort in einen schräg nach hinten kurz verlaufenden Schenkel *c*, und dann scharf umbiegend in einen nach vorn verlaufenden Schenkel *d*. Im Bereich der beiden letzten Schenkel verlaufen die Muskelfasern gerade. Es besteht also hier neben der Linea alba das Verhalten der Myosepten, wie es Textfig. 6 I von *Acanthias* und *Carcharias* zeigt. Die Bauchmuskulatur läßt sich demnach hier in vier Abschnitte sondern. Der erste entspricht dem Bezirk *a*, der folgende enthält vielleicht wenige Restfasern des Schenkels *ba*, hauptsächlich aber besteht er aus *b*,  $\beta$  und  $\gamma$ , die nicht scharf getrennt sind. Der dritte und vierte

Abschnitt entspricht *c* und *d*, welche beide bei *Pristiurus* fehlen.

Von *Rhina squatina* liegt mir ein 92 cm langes Exemplar vor. Betrachtet man das Tier, nachdem die Haut und oberflächliche Fascie abgezogen ist, von der Rückenfläche, so ist es nicht ganz leicht, die Seitenlinie festzustellen. Es gelingt am leichtesten einwandfrei, wenn man stumpf in die Grenzen zwischen den einzelnen Muskelabschnitten eingeht. An der Seitenlinie findet man in der Tiefe den Ramus lateralis vagi. Ventral von der Seitenlinie findet man zunächst den Abschnitt *a*, der ganz auf der Rückenfläche angeordnet, lateral von der Seitenlinie liegt. Dann folgt der mächtigste Abschnitt der ventralen Rumpfmuskulatur, welcher dem Abschnitt *b*,  $\beta$  und  $\gamma$  der anderen Selachier entspricht. Das erkennt man am Verlauf der Muskelfasern. Im Abschnitt *a* verlaufen die Fasern leicht schräg von kopf- und medialwärts nach schwanz- und lateralwärts, das entspricht dem Verlauf des *Obliquus externus*. In dem daran anschließenden Muskelabschnitt, der scharf davon getrennt ist, verlaufen die Fasern umgekehrt von medial- und schwanzwärts nach lateral- und kopfwärts, also im Sinne des *Obliquus internus*. Ein Abschnitt *b a* ist hier nicht nachweisbar. Die letztgenannte Schicht ist durchaus einheitlich und schließt sich an den Streifen *a* lateralwärts direkt an, ist nur durch eine Fascie von ihm getrennt. Dieser Muskelzug, den ich *b*,  $\beta$  und  $\gamma$  bezeichnet habe, erstreckt sich an der Dorsalfläche bis zum Seitenrande des Rumpfes und biegt dann auf die ventrale Rumpffläche um. Hier behält die Muskelschicht den gleichen Faserverlauf bei, verläuft dann also von lateral- und schwanzwärts nach medial- und kopfwärts. Gegen die Linea alba zu wird der Verlauf ein gerader und so entsteht ein primitiver *Rectus*. Es schließt sich *Rhina* also bei seiner abgeflachten Körperform doch ganz klar an die übrigen Selachier an, am vollständigsten wohl an *Scyllium*; nur ist die Muskelschicht *b*,  $\beta$  und  $\gamma$  außerordentlich kräftig in ihrer ganzen Ausdehnung ausgebildet. Der Schenkel *a* an der dorsalen Rumpffläche ist sehr schwach entwickelt.

## II. Holocephalen.

Von *Holocephalen* konnte ich *Chimaera monstrosa* und *Callorhynchus antarcticus* untersuchen, die übereinstimmende Verhältnisse zeigten.



**Chimaera monstrosa** (Taf. III, Fig. 9). Das mir vorliegende Exemplar hat eine Gesamtlänge von 72 cm. Davon kommen auf den Rumpf, vom Schultergürtel zum After gemessen nur 13 cm. An Rumpfsegmenten zähle ich 28.

Die dorsale Rumpfmuskulatur ist gleichmäßig segmentiert und besteht nur aus gerade verlaufenden Fasern. Die Myosepten zeigen die bekannten Knickungen. Von der Seitenlinie aus verlaufen sie zuerst gleichmäßig schräg dorsal-schwanzwärts. Die Winkel der weiteren Knickungen sind beeinflusst im vorderen Rumpfteil durch die Rückenflosse, weiter hinten durch den dorsalen Flossensaum, der sich in den Schwanzsaum fortsetzt.

Die ventrale Muskulatur läßt auch hier von der Seitenlinie bis zur ventralen Mittellinie zwei Abschnitte unterscheiden: einen dorsalen und einen ventralen, die durch eine scharfe lineare Grenze voneinander getrennt sind. In beiden Abschnitten zeigen die Muskelfasern einen verschiedenen Verlauf. Im größeren hinteren Rumpfteil schließt sich der ventrale Teil kontinuierlich an den dorsalen Teil an. In den vorderen Segmenten überlagern die Fasern des ventralen Teiles diejenigen des dorsalen Teiles, so daß die ventrale Grenze dieses Teiles von ihm verdeckt wird. Im dorsalen Abschnitt verlaufen die Myosepten schräg von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts und die Muskelfasern zeigen einen fast geraden — ganz leicht von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts gerichteten Verlauf.

Dieser Teil der ventralen Rumpfmuskulatur entspricht dem Schenkel  $\alpha$  der anderen Selachier. Der ventrale Teil ist gleichfalls regelmäßig segmentiert. Die Myosepten verlaufen fast dorsoventral gerade abwärts und biegen am Ende nach vorn, dem Kopf zu um. Die Muskelfasern zeigen in dieser ganzen durchaus einheitlichen Lage alle einen schrägen Verlauf im Sinne des *Obliquus internus*, d. h. von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. In den vorderen acht Segmenten hinter dem Schultergürtel setzt sich diese Lage bis zur Seitenlinie hinauf fort, in diesem Teil ist sie in zwei Abschnitte gesondert, die sich durch ihre Insertion am Schultergürtel unterscheiden. Diese beiden Teile stellen den *M. latero-scapularis* dar. Sie überlagern, wie oben schon gesagt, den dorsalen Teil der ventralen Rumpfmuskulatur. Vom 8. Segment an bis zum Becken schließt sich dieser Muskelzug direkt an den ventralen Rand des dorsalen Teiles an. Es sei noch besonders hervorgehoben, daß die Mus-

kulatur im dorsalen Teile (dem Schenkel  $a$  entsprechend, *Obliquus superior*), eine Muskelmasse von beträchtlicher Dicke darstellt (ca. 1 cm), während der ventrale Teil (*Obliquus inferior*) im Verhältnis dazu nur eine dünne Lage ist (1,5 mm). Nach vorne endigt dieser Teil der ventralen Muskulatur am hinteren Rande des ventralen Schenkels des Schultergürtels.

Im Bereich des Beckengürtels endigt dieser Muskelzug, um in besonderer Weise in die ventrale Schwanzmuskulatur überzugehen. Ein selbständiger *Musculus rectus* fehlt bei *Chimaera*, er wird im einfachsten Zustande dargestellt durch die am weitesten ventral angeordneten Fasern dieses einzigen schiefen Bauchmuskels, die ventralwärts allmählich aus ihrem schrägen in einen geraden Verlauf übergehen.

Von der ventralen Muskulatur fehlt hier ganz und gar der Schenkel  $b\alpha$  und es schließt sich  $b\beta$  und  $\gamma$  direkt an  $a$  an und bildet einen mächtigen, wenn auch nicht sehr dicken, so doch mächtig in die Fläche ausgedehnten Muskelzug, offenbar in Anpassung an die mächtig ausgebildete Brustflosse. Die Schenkel  $c$  und  $d$  fehlen gänzlich, ebenso ein eingefalteter *Rectus*.

Auch die Muskulatur des Schultergürtels zeigt hier eine besondere Ausbildung, entsprechend der breiten Entfaltung und der weit dorsal sich erstreckenden Ausdehnung dieses Skeletteiles. Dorsal von der Seitenlinie zieht von vorn wie von hinten her je ein breiter, selbständiger Muskel, dieser zum hinteren Rande, jener von vorn her zur medialen Fläche der *Scapula* tretend. In näherer Beziehung zur ventralen Rumpfmuskulatur steht ein Muskelzug, der am hinteren Rand der *Scapula* inseriert, gerade ventral von der Seitenlinie. Dieser Muskel überlagert unmittelbar die drei vordersten Segmente des Schenkels  $a$  der ventralen Muskulatur und hat einen sehr komplizierten Verlauf. Verfolgt man ihn von seiner Insertion am Schultergürtel zu seinem Ursprung, so wendet er sich vom Schultergürtel an der Außenfläche des Schenkels  $a$  der ventralen Muskulatur nach hinten und schräg ventralwärts, biegt um den ventralen Rand des Schenkels  $a$  herum und gelangt an dessen ventrale Fläche, längs der er nach hinten, schwanzwärts, also an der Ventralfläche der Wirbelsäule, noch fünf Segmente schwanzwärts verläuft. Man kann ihn von jenem Muskel leicht abheben, und findet unter ihm die segmentierte Rumpfmuskulatur, durch eine derbe *Fascie* von ihm getrennt.

**Callorhynchus antarcticus** stimmt fast völlig mit *Chimaera monstrosa* überein. Ein Tier von 61,5 cm Gesamtlänge hatte vom Schultergürtel bis zum After 26 Segmente. Die Rumpflänge beträgt 20 cm. Die ventrale Muskulatur war von derjenigen bei *Chimaera* nur dadurch verschieden, daß der Bezirk  $\alpha$  hinter dem Schultergürtel noch nicht so weit überlagert war von dem Lateroscapularis. Letzterer Muskel, der auch hier wieder zwei Abschnitte als vorderen und hinteren unterscheiden läßt, ist dorsalwärts noch nicht so weit emporgewandert.

### Vergleichung der Befunde bei Selachiern und Holocephalen.

Überblicken wir die Befunde der ventralen Rumpfmuskulatur, die ich von den verschiedenen Formen der Selachier geschildert habe, so ist es ohne Schwierigkeit möglich, eine Reihe aufzustellen. Es wird sich dann fragen, in welcher Weise die Ganoiden, Teleostier und Dipnoer sich daran anschließen.

Gehen wir von *Chlamydoselachus* aus:

Hier besteht von der Seitenlinie an ventralwärts nur eine einzige Muskelschicht. Diese Schicht habe ich in vier Bezirke eingeteilt,  $\alpha$ ,  $b$ ,  $c$  und  $d$ . An der Bildung der seitlichen Rumpfwand nehmen nur die Bezirke  $\alpha$  und  $b$  teil. Der Bezirk  $b$  erstreckt sich bis zur Linea alba. Die Bezirke  $c$  und  $d$  sind eingefaltet und bilden einen tiefen Rectus. Der Bezirk  $b$  ist wieder so gesondert, daß man an ihm drei Abschnitte unterscheiden kann, die ich als  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$  unterscheide. Diese scheinbar komplizierte Einteilung habe ich wählen müssen nach der Vergleichung mit den Befunden am Schwanz von *Chlamydoselachus* und nach Kenntnisnahme der Verhältnisse bei anderen Selachiern. Der einheitliche Schenkel  $b$  am Schwanz verlängert sich vor dem Becken am Rumpf dorsoventral fortschreitend mehr und mehr und läßt dann die Abschnitte  $\alpha\beta\gamma$  erscheinen. Alle diese Bezirke sind durch den Verlauf der Myosepten äußerlich markiert. Von der Seitenlinie an verläuft der Schenkel  $\alpha$  schräg ventral- und schwanzwärts. Er besteht, abgesehen von seiner verschiedenen Längenausbildung in dorsoventraler Richtung, bei allen Selachiern gleichartig. Der Schenkel  $b$  verläuft im allgemeinen schräg ventral- und kopfwärts, er ist also gegen  $\alpha$  nach vorn abgeknickt. Er ist am meisten betroffen von der ausdehnenden Wirkung, welche die im Rumpfcöloin gelegenen Eingeweide auf die ventrale Rumpfwand ausüben. Demgemäß sehen wir ihn in verschiedene

Abschnitte gesondert, die ich als  $\alpha$ ,  $\beta$  und  $\gamma$  unterscheide. In  $\alpha$  verlaufen die Myosepten schräg ventral- und kopfwärts; in  $\beta$  sind die Schenkel wieder leicht nach hinten abgebogen. Die Grenze zwischen  $\alpha$  und  $\beta$  ist aber außerordentlich wichtig, sie stellt in ihrer Verbindung der Segmente die Linie  $x\gamma$  dar, an der sich bei anderen Selachiern wichtige Bildungsvorgänge abspielen. Der Schenkel  $\beta$  geht dann leicht nach vorn umbiegend in den Schenkel  $\gamma$  über. Die Grenze zwischen  $\beta$  und  $\gamma$  ist nur bei Chlamydoselachus und Carcharias glaucus erkennbar, bei allen anderen Formen ist  $\beta$  und  $\gamma$  einheitlich geworden. Trotzdem muß sie betont werden, da sie offenbar eine primitive Gliederung des Schenkels  $b$  darstellt. Die Schenkel  $c$  und  $d$  bei Chlamydoselachus zeigen ein einzigartiges Verhalten, indem sie nach innen eingefaltet einen Rectus profundus bilden.

Der Verlauf der Muskelfasern ist in all diesen Bezirken sehr einfach und kehrt bei allen Selachiern wieder. In Bezirk  $a$  und  $ba$  verlaufen die Fasern gerade, bei anderen Formen leicht schräg von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts, in  $b\beta$  und  $\gamma$  schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. In den Schenkeln  $c$  und  $d$  verlaufen die Fasern gerade.

Ihrer Anordnung und ihrem Faserverlauf nach kann man den Schenkel  $a$  als Obliquus superior, den Schenkel  $ba$  als Obliquus medius bezeichnen. Die Fasern beider verlaufen schräg im Sinne des Obliquus externus höherer Formen. Den Schenkel  $b\beta$  und  $\gamma$  habe ich als Obliquus inferior bezeichnet. Seine Fasern verlaufen schräg im Sinne des Obliquus internus und ventralwärts werden sie gerade. Die Schenkel  $c$  und  $d$  bilden mit den ventralsten Fasern des Schenkels  $b\gamma$  das Gebiet des Rectus.

Die Linie  $x\gamma$  hat Bedeutung für die Sonderungsvorgänge der ventralen Muskulatur bei anderen Selachiern. Ich habe mich bemüht, einen stammesgeschichtlichen Grund für die Bildung dieser Linie zu finden, bei den Ergebnissen komme ich darauf zurück. Entwicklungsgeschichtlich entspricht sie wohl der Grenze zwischen dem massiveren Myotom und dessen schwächtigerem ventralen Fortsatz. Aber das sagt für die stammesgeschichtliche Entstehung nichts. Es hat diese Linie auch nichts mit den distalen Rippenenden zu tun, denn diese liegen höher. Bei Carcharias glaucus ist die Grenze zwischen  $a$  und  $ba$  noch viel schärfer markiert bei jungen Tierchen, und hier bekommt sie eine eigentümliche



Bedeutung, indem eine mechanische Trennung der Muskulatur ebenso durchgreifend besteht, wie sie in der Seitenlinie zwischen der dorsalen und ventralen Rumpfmuskulatur sich hergestellt hat. Diese mechanische Trennung der ventralen Muskulatur in der Linie  $xy$  macht die beiden Abschnitte  $ba$  und  $\beta$  frei in ihrem weiteren Wachstum und dies führt zu charakteristischen Konsequenzen bei vielen Selachiern. Zunächst bei *Carcharias* selbst, wo bei einer anderen Spezies der ventrale Teil, dem Schenkel  $b\beta$  entsprechend längs der Außenfläche des dorsalen Teils, dem Schenkel  $ba$  entsprechend, emporrückt. Damit rückt die Linie  $xy$ , welche dem dorsalen Rande des im Schenkel  $b\beta$  gelegenen Muskelabschnittes entspricht, empor und es wird die ventrale Muskulatur in einem kleinen Bereich, dem Schenkel  $ba$ , von *Chlamydoselachus* und *Carcharias glaucus* entsprechend, zweischichtig. Der *Obliquus inferior* überlagert den *Obliquus medius*. Die Fasern in diesen beiden Schichten verlaufen aber nicht gleichartig, sondern sie kreuzen sich ein wenig, insofern die Fasern der tieferen Schicht schräg von vorn nach hinten absteigend, die Fasern der oberflächlichen emporgewachsenen Schicht schräg von hinten nach vorn absteigend verlaufen. Diese Überlagerung des dorsalen Teils der ventralen Muskulatur von seiten ihres ventraleren Teils erfolgt in verschiedenem Maße: bei *Heptanchus* und *Zygaena* schiebt sich der ventrale Muskel nur über die Hälfte der dem Schenkel  $ba$  entsprechenden Muskulatur empor, bei *Carcharias* sp. rückt er bis zur Grenze zwischen Schenkel  $a$  und  $b$  empor und das tut er auch bei allen anderen hier geschilderten Selachiern. Die Linie  $xy$  erfährt somit eine Verschiebung dorsalwärts in verschiedenem Maße. Bei *Heptanchus* und *Zygaena* weniger als bei anderen Selachiern. Bei letzteren fällt sie dann mit der Grenze zwischen Schenkel  $a$  und  $b$  zusammen. Nur bei *Carcharias*, *Zygaena* und *Heptanchus* ist diese doppelte Schicht an der angeführten Stelle der ventralen Rumpfmuskulatur voll ausgebildet. Bei den anderen Formen erfährt der überlagerte Teil (dem Schenkel  $ba$  entsprechend) eine fortschreitende Rückbildung bis zu gänzlichem Schwund. Bei *Mustelus* beginnt diese Rückbildung, bei *Galeus* erreicht sie einen mittleren Grad und bei *Acanthias* und *Scyllium* ist sie ganz vollzogen, ebenso bei *Holocephalen*. Es ist natürlich die Frage zu erörtern, ob die Sache bei den letzteren Formen, wo der Schenkel  $ba$  ganz geschwunden ist, nicht viel einfacher ist. Es entstehen ja die Schenkel  $b$  ( $a$ ,  $\beta$  und  $\gamma$ ) bei *Chlamydoselachus* aus einem einzigen Abschnitt der

ventralen Muskulatur, dessen Myosepten auch bei Chlamydoselachus im Schwanze schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufen. Bei Acanthias, Scyllium und Holocephalen könnte ja einfach diese Sonderung des Abschnittes in drei Schenkel unterblieben sein und der Befund also primär so einfach sein. Dagegen sprechen zwei wichtige Gründe: erstens sehen wir bei Heptanchus, Zygaena und Carcharias den Beginn und den Ablauf der Verlagerung und bei Mustelus und Galeus den Schwund der unterliegenden Schicht in verschiedenen Stadien, bei Acanthias und Scyllium wird also wohl das Ende dieses Vorgangs vorliegen. Zweitens aber ist auch der Faserverlauf in dem Schenkel  $b\beta$  bei Carcharias, Zygaena und Heptanchus sehr charakteristisch und dieser findet sich auch bei Acanthias und Scyllium und ebenso bei Holocephalen wieder, so daß man wohl nicht zweifeln kann, daß bei Haien in der Ausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur eigentümliche Wachstumsvorgänge sich abspielen, deren Verlauf man ganz wohl vergleichend anatomisch verfolgen kann. Es handelt sich um eine dorsoventrale Verkürzung der ventralen Rumpfwand, dadurch, daß ein Teil derselben sich über den anderen wegschiebt. Bei Chlamydoselachus war aber schon ein anderer Vorgang im gleichen Sinne wirksam. An der ventralen Kante schlug sich die Muskulatur nach innen und lateralwärts um. Auch dadurch wird eine Verkürzung der ventralen Muskelwand hervor gebracht.

Wir wollen diese beiden Vorgänge aber in keiner Weise miteinander vergleichen. Denn wenn auch bei den Formen, etwa Mustelus, wo sich die ventralste Muskulatur über den Schenkel  $ba$  emporschiebt, die Einfaltung des ventralen Muskelrandes unterbleibt, und man somit in dem Emporwachsen einen die Einfaltung kompensierenden Vorgang erblicken könnte, so steht doch Carcharias glaucus dem gegenüber, wo weder die Einfaltung, noch das Emporwachsen der ventralen Muskulatur eintritt.

Die Folge dieser beiden Vorgänge ist eine lokale Verdickung der ventralen Muskelwand. Bei der ventralen Einfaltung findet sie sich neben der ventralen Mittellinie, bei dem Emporwachsen des Schenkels  $b\beta$  über den Schenkel  $ba$  findet man sie an der Seite des Rumpfes. Daß letztere Verstärkung keinen großen Wert hat, zeigt der allmähliche Schwund des Obliquus medius bei den Selachiern. Auch die ventrale Verstärkung ist offenbar von beschränkter Bedeutung, da sie nur bei Chlamydoselachus besteht.

Die Verkürzung der ventralen Rumpfwand in dorsoventraler Richtung wird noch durch einen anderen Vorgang ausgeführt, nämlich durch den Schwund der Abschnitte *c* und *d*. Bei *Chlamydoselachus* falten sich diese Teile ein. Bei *Carcharias*, *Zygaena* und *Acanthias* sind sie aber ventral an den Schenkel *bγ* angeschlossen und bilden einen primitiven Rectus, oberflächlich zu beiden Seiten der Linea alba angeordnet. Bei *Mustelus* sehen wir den Schenkel *d* ganz geschwunden, der Schenkel *c* erreicht, schräg schwanzwärts verlaufend, die Linea alba. Bei *Scyllium* ist der Schenkel *c* nur noch wenig angedeutet, beträchtlich verkürzt gegenüber *Mustelus* und bei *Heptanchus* und *Chimaera* ist auch er ganz geschwunden und *bγ* erreicht die Linea alba. Der Rectus wird hier also nur von den ventralsten Fasern des *Obliquus inferior* gebildet.

Man hat nun wohl zu fragen, wodurch diese Wachstumsvorgänge der ventralen Muskulatur bei Selachiern veranlaßt sind. Welche Momente kommen dabei in Frage? Physiologisch handelt es sich um die Bauchpresse und die Lokomotion. Unter dem Einfluß der ersteren stehen der Darmkanal und die Geschlechtsorgane. Bei der Lokomotion kommt die Bewegung des Rumpfes und die Bewegung der Brustflosse resp. des Schultergürtels, dessen Bewegungen bei seiner nahen Beziehung zum Kopfe, auch diesem zugute kommen, in Frage.

Anatomisch ist ferner der Rippen zu gedenken. Bei Selachiern bestehen bekanntlich nur obere Rippen, welche in das Horizontalseptum zwischen dorsaler und ventraler Muskelmasse einragen. Sie fehlen bei *Holocephalen*, bei anderen sind sie ganz kurz, bei *Scyllium* am längsten. Hinsichtlich der Rippen ist hervorzuheben, daß sie erst sekundär in Frage kommen, da die erste Gestaltung der Rumpfmuskulatur ohne Rippen stattfindet. Das zeigen noch die *Cyclostomen*. Im übrigen wird die Frage offen zu lassen sein, ob bei den heute lebenden Formen die Rippenlosigkeit, oder die dürftige Ausbildung der Rippen ein primärer Zustand ist, oder ob die Rippen einmal stärker ausgebildet waren und in Verlust geraten sind.

Eine Verkürzung der ventralen Rumpfwand wäre verständlich, wenn die Eingeweide eine dauernde Verkleinerung erfahren hätten, wenn etwa der Darmkanal ein mächtigeres Volum gehabt hätte. Dafür haben wir keine Anhaltspunkte.

Bei *Chlamydoselachus*, wo die Verkürzung noch nicht eingetreten ist, zeigt der Darmkanal keine so starke Ausbildung, welche diese Auffassung rechtfertigte.

Anders verhält es sich mit den Geschlechtsorganen. Vielleicht erklärt sich die eigentümliche Ausbildung des eingefalteten Rectus profundus als Anpassung an die im mütterlichen Organismus sich abspielende Entwicklung der Embryonen. Es wäre ein Tragmuskel (Chlamydoselachus bringt lebendige Junge zur Welt). Ähnliches finden wir, freilich in ganz anderer Form, bei Salamandra, wo ein Rectus profundus selbständig geworden ist und vielleicht auch als Tragmuskel für die Uterusschläuche zu deuten ist. Daß ein solcher Muskel bei anderen, ebenfalls lebendig gebärenden Haien nicht besteht, findet vielleicht darin seine Erklärung, daß bei diesen der seitliche Muskel viel stärker ausgebildet ist, als bei Chlamydoselachus und deshalb ein weiterer Tragmuskel kein Bedürfnis ist. Bei der letztgenannten Form ist der seitliche Muskel, Abschnitt  $b\beta$  und  $\gamma$  außerordentlich dünn, während er bei Carcharias, Galeus und Mustelus sehr kräftig wird.

Ich spreche dies natürlich mit allem Vorbehalt aus, vielleicht werden noch andere Gründe für das Entstehen des eingefalteten Rektus gefunden; jedenfalls wäre er aber als Tragmuskel für die die Embryonen enthaltenden Genitalschläuche verständlich.

Hinsichtlich der Bedeutung der Lokomotion liegen die Verhältnisse wohl klarer. Der Abschnitt  $a$  hat, wie der unmittelbar über der Seitenlinie gelegene Teil der dorsalen Rumpfmuskulatur unmittelbaren Einfluß auf die die Chorda umgebenden Wirbelkörper. Die Abschnitte  $ba$  stimmen damit wohl im wesentlichen überein. Die Abschnitte  $b\beta$  und  $\gamma$  dagegen haben neben der Wirkung als Bauchpresse besonders Einfluß auf den Schultergürtel und damit auf den Kopf, der zur Seite bewegt wird. Er stellt einen oft mächtig ausgebildeten Muskelzug dar, besonders bei jenen Formen, wo er dorsalwärts sich über den Abschnitt  $ba$  ausgedehnt hat. Bei doppelseitiger Aktion kann dieser Muskel den Kopf abwärts bewegen und damit kommen wir auf die verschiedene Art der Rumpfbewegungen beim Schwimmen in den verschiedenen Klassen der Fische. Wenn die Rippen lang ausgebildet sind, besonders die unteren, wie bei Knochenfischen, beschränkt sich die Rumpfbewegung auf eine seitliche. Man pflegt für die Lokomotion im wesentlichen den Schwanz als wirksam zu betrachten und dieser führt auch im wesentlichen seitliche schnellende Bewegungen aus. Den Gegenschlag führt der Rumpf mit seinen ebenfalls seitlichen Bewegungen. Wenn die Rippen kurz sind, die unteren ganz fehlen und die oberen im Horizontal-



septum schwach ausgebildet und knorpelig sind, besteht in viel freierer Weise auch die Möglichkeit einer dorso-ventralen Bewegung. Dadurch erhält die gesamte Körperbewegung eine viel größere Mannigfaltigkeit. Man braucht nur einen schwerfällig sich bewegenden Karpfen zu vergleichen mit einem Haifisch in seinen eleganten viel reichlicher nuancierten Bewegungen, um das zu verstehen. Selbstverständlich gibt es dazwischen viele Übergänge. Solche werden uns schon bei den Ganoiden entgegentreten, eine einseitige Steigerung der dorso-ventralen Beweglichkeit zeigen die Rochen. Sie ist bei den Rhiniden schon vorbereitet. Der mächtig ausgebildete seitliche Muskelzug durch die Abschnitte  $b\beta$  und  $\gamma$  wird hierdurch verständlich, auch in seiner dorsalwärts gerichteten Ausdehnung. Daß darunter der Abschnitt  $b\alpha$  eine Rückbildung erfährt, hat auch nichts Befremdendes mehr. So würde diese dorsoventrale Verkürzung der Rumpfwand vielleicht als eine Anpassung an die besondere Art der Lokomotion bei Selachiern zu beurteilen sein.

Auch dies mag hier nur mit aller Reserve ausgesprochen sein. Den ganzen Wachstumsvorgängen, Überlagerungen, Einfaltungen, die sich in der ventralen Rumpfmuskulatur bei Selachiern abspielen, liegen wohl noch andere kompliziertere Ursachen zugrunde, die wir bis jetzt nicht kennen. Von Wichtigkeit in morphologischem Sinne ist mir aber die Tatsache, daß es möglich ist, bei Selachiern in diesen Vorgängen eine Reihe aufzustellen, die wieder nur zu verstehen ist, wenn man eine verwandtschaftliche Beziehung zwischen den verschiedenen Formen annimmt. Für sich allein bietet der Einzelbefund nichts Interessantes. Mit anderen Formen verglichen, aber bieten neben dem Grundplan, der als einheitlicher ganz deutlich hervortritt, auch die Besonderheiten der einzelnen Formen ein wichtiges Zeugnis für die Zusammengehörigkeit der verschiedenen Stammesgenossen.

Sehen wir nun, wie sich die Ausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur bei anderen Formen der Fische verhält.

### III. Knorpelganoiden.

Von Knorpelganoiden kamen *Acipenser ruthenus*, *Scaphirhynchus kataphractus* und *Polyodon folium* zur Untersuchung. Die Ganoiden sind schon vielfach untersucht worden.

MECKEL, STANNIUS, JOH. MÜLLER, A. SCHNEIDER geben Schilderungen, die aber zu allgemein gehalten sind und zu wenig

von den anderen Klassen der Fische gesondert betrachtet werden. A. SCHNEIDER unterscheidet (Acipenser und Polyoden) einen Rückenmuskel und einen Rectus. Er gibt ferner an, daß bei Ganoiden über die ganze Oberfläche des Rückenmuskels ausgebreitet (ebenso wie bei Myxinoiden und Elasmobranchiern) eine dünne Lage roter Fasern sich findet, durch Bindegewebe von der inneren Schicht mehr oder weniger deutlich getrennt. Im Rectus der Ganoiden ist in der Anordnung der Muskelfasern noch die Kästchenstruktur erkennbar. OWEN und JOHANNES MÜLLER hoben ebenfalls die Ganoiden hinsichtlich der speziellen Ausbildung ihres Rumpfmuskelsystems nicht sonderlich aus den übrigen Ordnungen der Fische hervor. GEGENBAUR hat in seiner vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere eine Schilderung von Acipenser gegeben, wobei er hervorhebt (Bd. I, S. 657), „daß eine Längsfaserschicht dicht hinter den Schultergürtel an einem breiten Felde ausgeprägt ist, dessen obere Begrenzungslinie mit den aufwärts gekrümmten Enden der vordersten Rippen zusammenfällt. Dieses Feld entspricht genau der von der adduzierten Brustflosse eingenommenen Strecke der Körperoberfläche und die an den Rippen bestehende Modifikation und daran anknüpfend die Ausbildung der Längsmuskelschicht an dieser Stelle scheint in Konnex mit dem Anschlage der Brustflosse zu stehen.“

Nirgends finde ich genau auf den Faserverlauf und die Schichtung geachtet. Leicht schräg verlaufende Fasern, deren Richtung sehr wichtig ist, werden als gerade Längsmuskeln angegeben. So ist der Längsmuskel, den A. SCHNEIDER geradezu als Rectus bezeichnet, tatsächlich der Obliquus internus der höheren Wirbeltiere. Er ist der Muskel, der bei Selachiern dem seitlichen Myomerenchenkel  $b\beta$  und  $\gamma$  (Obliquus inferior) entspricht. Ich schildere zunächst meine Befunde.

Von *Acipenser ruthenus* liegt mir ein Exemplar von 50 cm Gesamtlänge vor. Der Rumpf vom Schultergürtel bis zum After besitzt bei 18 cm Länge 35 Segmente (Taf. II, Fig. 10). Die Brustflosse ist 7,5 cm lang, Beckenflosse 3,9 cm. Die Verhältnisse der Rumpfmuskulatur sind sehr ähnlich denjenigen der Selachier. Dorsal von der Seitenlinie besteht die gleichmäßige Reihe doppelter Muskelkegel mit nach hinten gerichteter Spitze. Die ventrale Muskulatur läßt nur zwei Abschnitte unterscheiden, äußerlich betrachtet etwa wie bei *Scyllium*. Es bestehen aber doch Besonderheiten. Ventral von der Seitenlinie besteht ein *Musculus obliquus superior* dem Myoseptenchenkel  $a$  der Selachier

homolog, mit schräg ventral und nach hinten verlaufenden Myosepten. Die Muskelfasern verlaufen in gleichem Sinne leicht schräg. Zu beachten ist, daß Acipenser nicht dorsale Rippen, wie die Selachier, sondern nur ventrale Rippen hat, wie die Teleostier. In den drei vorderen Myosepten hinter dem Schultergürtel sind sie sehr kräftig, hier erstrecken sie sich bis zum ventralen Rande des dorso-ventral kurzen Muskelabschnittes  $\alpha$ . An ihnen entspringen sehr kräftige Muskelfaserzüge, welche schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufen. Diese gehören dem zweiten Abschnitt der ventralen Rumpfmuskulatur zu, der sich ventral an  $\alpha$  anschließt und sich bis zu Linea alba erstreckt (Musculus obliquus inferior). Er entspricht dem Abschnitt  $\beta$  und  $\gamma$  bei Selachiern. Von den Schenkeln  $c$  und  $d$  ist nur ein kurzer Teil von  $c$  vorhanden, da die schräg ventralwärts nach vorn verlaufenden Myosepten, ehe sie die Linea alba erreichen, nur ein wenig nach hinten umbiegen (wie bei Scyllium Textfig. 6 III). Wie verhält es sich nun mit Schenkel  $ba$  (Musculus obliquus medius)? ist er bei Ganoiden definitiv geschwunden? Nein; er tritt auch bei Acipenser noch auf, aber nur in beschränkter Ausdehnung und schwach entwickelt. Er beginnt erst am 4. Segment hinter dem Schultergürtel und erstreckt sich in kurzer Ausbildung durch 15 Segmente. Er wird genau wie bei Galeus vom Schenkel  $b\beta$  überlagert und hört nach kurzer Strecke ventral mit freiem Rande auf (S. Taf. II, Fig. 10  $x$ ). Während die dorsoventrale Länge des Obliquus superior (Schenkel  $a$ ) 3,6 cm beträgt, ist der Obliquus medius (Schenkel  $ba$ ) nur 8 mm lang. Er ist wie bei Selachiern dadurch vom Schenkel  $a$  aufs deutlichste abgegrenzt, daß die Myosepten in einem stumpfen Winkel nach vorne umbiegen und schräg ventral- und kopfwärts verlaufen. Vom 5.—19. Segment kann man leicht den ventralen Muskel (Obliquus inferior) von seinem dorsalen Rande aus ablösen und den darunter liegenden Obliquus medius (Schenkel  $ba$ ), der durch eine derbe Faszie von ihm getrennt ist, freilegen (Taf. II, Fig. 10  $x$ ). Nach hinten, dem Becken zu, erscheint ein kurzer Obliquus medius (Schenkel  $ba$ ) an der Oberfläche, da der Obliquus inferior (Abschnitt  $b\beta$ ) nicht mehr so weit dorsalwärts emporgewachsen ist, um ihn zu überlagern. Der Verlauf der Muskelfasern stimmt im Abschnitt  $ba$  mit dem Verlauf in  $a$  überein, er kreuzt sich also mit dem Verlaufe des überlagernden Muskels. Das stimmt genau mit dem Verhalten bei Selachiern überein.

Die Fasern des mächtigen Obliquus superior zeigen oberflächlich den genannten schrägen Verlauf, schräg nach hinten ab-

steigend. Trägt man die oberflächlichen Fasern ab, so scheinen in der Tiefe die Fasern ihre Richtung zu ändern und geraden, noch tiefer sogar schräg nach vorn absteigenden Verlauf anzunehmen. Ich war zunächst der Meinung, hier bereite sich vielleicht das zweischichtige Verhalten der Teleostier vor, doch bin ich nicht dieser Ansicht, nachdem ich die Befunde bei Lepidosteus und Teleostiern genauer untersucht habe. Der Obl. sup. von Acipenser ist als ein einfacher und einheitlicher Muskelzug gerade wie bei Selachiern zu beurteilen. Er ist auch von dem Obliquus inferior immer scharf getrennt. Der ventrale Rand des Abschnitts  $b\alpha$  (Obliquus medius) tritt stets ganz scharf hervor. Man kann hier auch die Linie  $xy$  wieder erkennen, sie entspricht dem dorsalen Rand des Obliquus inferior (Schenkel  $b\beta$ ). Es ist also hier vorn in den 5 vorderen Segmenten hinter dem Schultergürtel nur ein Obliquus superior (Abschnitt  $a$ ) mit Faserverlauf des Obliquus externus und ventral davon ein Obliquus inferior (Abschnitt  $b\beta$  und  $\gamma$ ;  $b\alpha$  fehlt hier) mit dem Faserverlauf des Obliquus internus zu unterscheiden, die sich nicht überlagern, sondern sich dorsoventral aneinanderschließen. Zwischen beiden (die Grenze entspricht der Linie  $xy$ ) tritt das ventrale Ende der Rippen zutage. Dann folgt ein Abschnitt der Rumpfwand vom 5.—19. Segment, in welchem an den Obliquus superior sich ein Obliquus medius (Abschnitt  $b\alpha$ ) anschließt. An Abschnitt  $a$  und  $b\alpha$  kann man eine oberflächliche Lage von Fasern mit Obliquus externus-Verlauf und eine schwache tiefe Lage, deren Fasern im Sinne der Obliquus internus schräg verlaufen, nicht ganz deutlich unterscheiden, der Muskel bildet eine einheitliche Schicht. Der Obliquus medius (Schenkel  $b\alpha$ ) wird dabei noch überlagert vom ventralen Musc. obliquus inferior (Abschnitt  $b\beta$  und  $\gamma$ ), in welchem die Fasern alle wie im Obliquus internus schräg verlaufen. Im hinteren Rumpfdrittel zeigen Abschnitt  $a$  und  $b\alpha$  den gleichen Faserverlauf wie im vorher geschilderten Teil, nur wird der kurze Obliquus medius nicht mehr vom Obliquus inferior überlagert. Letzterer schließt sich an den ventralen Rand des Obliquus medius an, doch besteht zwischen beiden eine deutliche Grenze, durch den Verlauf der oberflächlichen Fasern markiert. Ein besonderer Rectus ist hier nicht ausgebildet, die Fasern des Abschnitts  $b\gamma$  nehmen ventralwärts allmählich geraden Verlauf an, besonders unmittelbar neben der Linea alba, wo der Obliquus inferior (Abschnitt  $b\gamma$ ) in den kurzen Abschnitt  $c$  übergeht, der auch gerade Fasern besitzt. So entsteht ein primitiver Rectus, der nicht abgegrenzt ist und nur eine einfache Schicht darstellt.



Besonders hervorheben möchte ich noch, daß die Rippen bei den Abschnitten der ventralen Rumpfmuskeln keine wesentliche Rolle spielen. Nur in den 4 vorderen Segmenten markieren ihre distalen Enden den Anfang der Linie  $\alpha\gamma$ . Hier dienen sie auch dem Ursprung der vorderen starken Portionen des *Musc. obliquus inferior*. Weiter hinten sind die Rippen viel kürzer und endigen in den Myosepten, ohne daß ihre Enden eine Muskelgrenze markieren.

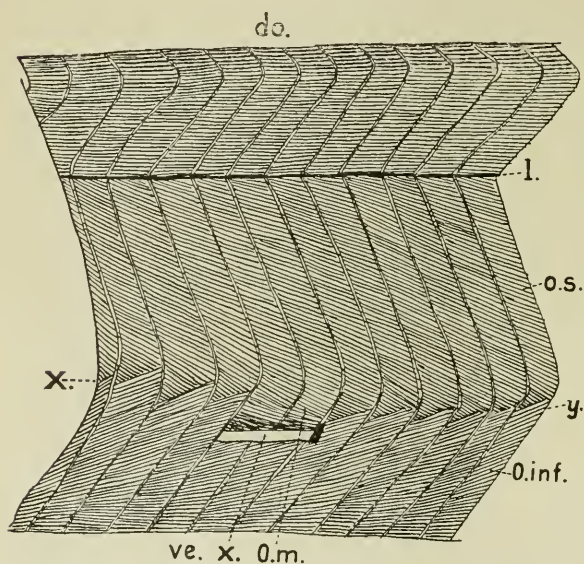
*Scaphirhynchus cataphractus* lag mir in einem 65 cm langen Exemplare vor. Der Rumpf besitzt bei einer Länge von 20 cm vom Schultergürtel bis zum After 31 Segmente. Die Brustflosse ist 7,5 cm lang, die Beckenflosse 5 cm.

Im allgemeinen gleicht die Ausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur durchaus dem Verhalten bei *Acipenser ruthenus*. Von der Seitenlinie an erstreckt sich ventral weit herab zunächst den Myoseptenschenkeln  $\alpha$  entsprechend ein *Musc. obliquus superior* mit leicht schräg von kopf- und dorsalwärts nach schwanz- und ventralwärts verlaufenden Fasern. Daran schließt sich ein dem Myoseptenschenkel  $\beta\alpha$  entsprechender *Musc. obliquus medius*, dessen Fasern die gleiche Richtung wie beim *Obl. sup.* zeigen. Dieser Muskel ist hier ventralwärts in größerer Ausdehnung ausgebildet als bei *Acipenser*. Während bei diesem etwa das Verhalten wie bei *Mustelus* besteht (Taf. II, Fig. 6), gleicht der Muskel hier dem Befunde bei *Carcharias* sp. (Taf. II, Fig. 5). Er findet sich bei *Scaphirhynchus* auch schon im ersten Segment hinter dem Schultergürtel und erstreckt sich nach hinten über den Rumpf durch 25 Segmente, ist also im ganzen stärker ausgebreitet als bei *Acipenser*. Er wird auch nicht so weit vom folgenden Muskel überlagert, so daß er schon an den ersten Segmenten hinter dem Schultergürtel frei sichtbar ist. Es besteht hier vorn noch ein weiterer Unterschied gegenüber *Acipenser*, insofern die vorderen Rippen nicht so mächtig ausgebildet sind, sie treten nicht so zutage wie bei *Acipenser*, weil sie keine verdickten und nach oben umgebogene Enden besitzen.

Der folgende Muskel, dem Myoseptenschenkel  $\beta\beta$  und  $\gamma$  entsprechend, der *Musc. obliquus inferior* ist vorn nicht ganz so mächtig wie bei *Acipenser*, wohl in Anpassung an die relativ geringere Stärke der Brustflosse. Im übrigen zeigt er aber das gleiche Verhalten. Seine Fasern verlaufen von dorsal- und schwanzwärts leicht schräg abwärts nach kopf- und ventralwärts. Ventralwärts nehmen seine Fasern geraden Verlauf an (*Rectus*).

In den 7 vorderen Segmenten hinter dem Schultergürtel biegen die Myosepten, ehe sie die Mittellinie erreichen noch eine kurze Strecke nach hinten um, so daß hier ein kurzer Schenkel *c* besteht. An den hinteren Segmenten erreicht der Schenkel *bγ* die Linea alba. Der Schenkel *c* besteht also nur in den vorderen Rumpfsegmenten, der Myoseptenschenkel *d* ist überhaupt nicht ausgebildet. Die ganze ventrale Rumpfmuskulatur geht nach hinten unter allmählicher Annahme des geraden Faserverlaufs kontinuierlich in die Schwanzmuskulatur über.

**Polyodon folium:** Das mir vorliegende Exemplar hat eine Gesamtlänge von 1,24 m. Davon kommen 35,5 cm auf das Rostrum



Textfig. 7. *Polyodon folium*. Die vorderen Rumpfsegmente in Seitenansicht. Bezeichnungen wie Textfig. 4. Bei *x* ein Teil des Obliquus inferior abgetragen, um zu zeigen wie er den Obliquus medius z. T. überlagert.

die Rumpflänge vom Hinterrande des Schultergürtels bis zum After beträgt 36 cm und besitzt 32 Segmente, die Länge vom Schulter- bis Beckengürtel beträgt 21 cm und besitzt 18 Segmente.

Die Verhältnisse der Rumpfmuskulatur stimmen im wesentlichen mit den bei *Acipenser ruthenus* geschilderten Befunden

überein. Ventral von der Seitenlinie besteht zunächst der Schenkel *a* der ventralen Muskulatur mit schräg ventral- und schwanzwärts verlaufenden Myosepten und leicht im gleichen Sinne schräg verlaufenden Muskelfasern (Obliquus superior), dann folgt ein kurzer Schenkel *b a*, mit schräg ventral- und kopfwärts verlaufenden Myosepten, aber noch wie im Schenkel *a* ventral- und schwanzwärts verlaufenden Fasern (Obliquus medius). Dieser sehr kurze Schenkel wird von dem folgenden Schenkel größtenteils überlagert und zwar in den vorderen Segmenten hinter dem Schulter-

gürtel fast ganz, nach hinten zu tritt er mehr und mehr zutage, nimmt aber zugleich an dorso-ventraler Ausdehnung mehr und mehr ab. Ventral hört er mit scharfem freien Rande auf. Der folgende Schenkel entspricht  $b\beta$  und  $\gamma$  der Selachier und ist ganz einheitlich wie bei *Acipenser* (*Obliquus inferior*). Seine Myosepten verlaufen wie in  $ba$  schräg ventral- und kopfwärts bis fast zur ventralen Mittellinie; auch die Muskelfasern zeigen einen leicht schrägen Verlauf von dorsal- und schwanz- nach ventral- und kopfwärts. Sie kreuzen also die Fasern des Schenkels  $ba$ , den sie überlagern. Von den Schenkeln  $c$  und  $d$  ist wie bei *Acipenser ruthenus* nur ein kleines Stück des Schenkels  $c$  entwickelt, dessen Myosepten am ventralen Ende von  $b\gamma$  nach hinten umbiegend nach kurzem Verlauf die ventrale Mittellinie erreichen. Die Muskelfasern des *Obliquus inferior* nehmen von da an, wo dieser von der Seiten- auf die ventrale Fläche des Rumpfes umbiegt, einen geraden Faserverlauf an, so daß sie hier einen primitiven *Rectus* bilden, der kein selbständiger Muskel ist. Textfig. 7 stellt die Verhältnisse der vorderen Rumpsegmente dar. Man erkennt auch die große Übereinstimmung mit den bei Selachiern geschilderten Zuständen, obgleich die Rippen hier ganz andere sind wie dort, denn *Polyodon* hat wie alle Ganoiden keine oberen, sondern nur untere Rippen. Man erkennt hieraus die wichtige Tatsache, daß die Ausbildung der Rippen keinen maßgebenden Einfluß auf die Ausgestaltung der Rumpfmuskulatur hat, findet man doch bei ganz gleich ausgebildeter Muskulatur sehr verschiedene Formen der Rippen.

#### IV. Knochenganoiden.

Von *Lepidosteus osseus* stand mir ein Exemplar von 87 cm Gesamtlänge zur Verfügung. Der Rumpf, vom Hinterrand des Schultergürtels bis zum After gemessen, ist 37 cm lang. Der vordere Rumpfteil, vom Schultergürtel bis zum Beckengürtel mißt nur 17 cm Länge.

Die Zahl der Segmente beträgt vom Schultergürtel bis zur Beckenflosse 18, vom Schultergürtel zum After zählte ich 40 Segmente, vom Schultergürtel bis zum Schwanzende bestehen 58 Segmente.

Am Rumpfe unterscheiden wir zwei Abschnitte, einen vorderen zwischen Schulter- und Beckengürtel gelegenen und einen hinteren zwischen Beckengürtel und After gelegenen. Der hintere Abschnitt ist um 2 cm länger als der vordere.

Die dorsale Muskulatur besteht aus gerade verlaufenden Fasern. Sie ist regelmäßig segmentiert. Die Myosepten verlaufen in der vorderen Rumpfhälfte zuerst wenig schräg dorsal- und schwanzwärts, um dann ganz scharf nach hinten weiter umzubiegen. So entstehen lange Züge ganz kurzer Muskelfasern. An diese schließt sich noch ein medialer Zug an, in welchem die Myosepten langgestreckt kopf- und medialwärts verlaufen. Dieser Zug verbreitert sich nach vorn, dem Kopf zu. In der hinteren Rumpfhälfte nimmt der starke Längsverlauf der Myosepten allmählich ab und wird einfach schräg dorsal- und schwanzwärts. Diese Myosepten biegen nach vorn um und treten dann zur dorsalen Mittellinie.

Die ventrale Rumpfmuskulatur wird in der vorderen Rumpfhälfte durch die Rippenenden in zwei scharf getrennte Abschnitte, einen dorsalen und einen ventralen Teil gesondert. Die scharfe Grenze wird gegen den Beckengürtel schon etwas verwischt und verschwindet, wenigstens als äußerlich sichtbare Grenze in der hinteren Rumpfhälfte ganz. Man fühlt aber in einer bestimmten Linie fortlaufend die freien Rippenenden, wie ich es auf Tafel III, Fig. 19 angedeutet habe.

Betrachten wir zunächst die vordere Rumpfhälfte, so zeigt sich, daß die Rippen von vorn nach hinten an Länge zunehmen. Ihre freien Enden steigen also nach hinten weiter ventralwärts herab und wenn man sie verbindet, so entsteht eine schräge nach hinten absteigende Linie, die auch durch die ventrale Rumpfmuskulatur scharf markiert ist. (Sie entspricht der bei Selachiern angeführten Linie  $x\ y$ .) Hier endigt mit ventralem Rande der dorsale Abschnitt der ventralen Muskulatur (dem Schenkel  $a$  der Selachier entsprechend). Er beginnt in der Seitenlinie und besteht aus sehr dunkel gefärbten Muskelfasern, welche etwas schräg im Sinne eines *Obliquus externus* geneigt verlaufen. Ventral von dieser sehr dicken Muskelschicht folgt der zweite ventrale Abschnitt der ventralen Muskulatur. Hier findet man etwas blässere Muskelfasern, welche einen schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts gerichteten Verlauf zeigen, also im Sinne des *Obliquus internus* (entsprechend dem Schenkel  $b\beta$  u.  $\gamma$  bei Selachiern). Die Myosepten, welche diese Muskulatur durchsetzen, verlaufen in gerader Fortsetzung der von der Seitenlinie beginnenden Myosepten, auch des oberen Abschnittes der ventralen Muskulatur, schräg ventral- und schwanzwärts über die ganze Seitenfläche des Rumpfes herab. Erst da, wo die Seitenfläche in

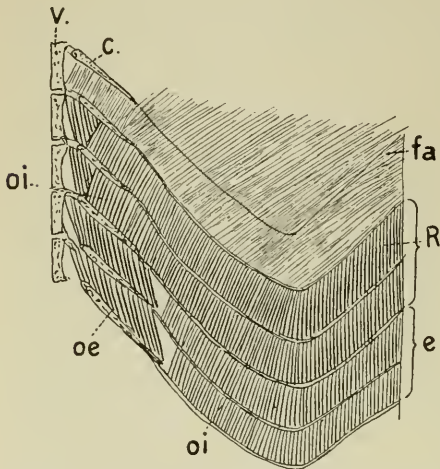


die Ventralfläche des Rumpfes übergeht, biegen die Myosepten nach vorn um und verlaufen schräg kopf- und medialwärts zur ventralen Mittellinie.

Die schräge Verlaufsrichtung der Fasern geht ventral allmählich in eine gerade über und der an der Ventralfläche des Rumpfes verlaufende Zug formiert einen einfachen zum Ventralteil des Schultergürtels ziehenden Rectus. Die Fasern des ganzen schrägen ventralen Seitenrumpfmuskels schließen sich an den hinteren Rand des dorsoventral herabsteigenden Teils des Schultergürtels an. Unter den ventralen Enden der Rippen hat es den Anschein, als schlosse sich, trotz der scharfen Grenze und dem anderen Faserverlauf, dieser ventrale Muskel unmittelbar an die dorsale Muskelmasse an. Das ist aber insofern nicht der Fall, als doch eine scharfe Grenze besteht, da die obersten Fasern dieses, im Sinne des *Obliquus internus* schrägen Bauchmuskels tatsächlich am ventralen Ende der Rippen entspringen. Dies Verhalten kann man am besten erkennen, wenn man die Muskulatur von der Innenfläche der Rumpfwand aus studiert. Dies zeigt Textfig. 8 und 9. Man erkennt die Rippen an die Wirbel angegliedert.

Textfig. 8 ist der vorderen Rumpfhälfte, zwischen Schulter- und Beckengürtel entnommen. Trennt man an der Innenfläche der Rumpfwand des Peritoneum vorsichtig ab, so folgt darunter eine sehr derbe Aponeurose, deren Fasern schräg im Sinne des *Obliquus internus* verlaufen. Man erkennt die Rippen an die Wirbel angegliedert. Im Bereich der Rippen verhalten sich die Fasern der genannten inneren aponeurotrischen Bauchfascie *intercostal*, indem sie an den Rippen Ansatz nehmen. Trennt man sie vorsichtig ab, so legt man die Innenfläche der ventralen Rumpfmuskulatur frei. Da erkennt man, daß im Bereich der Rippen zwei Muskelschichten zu unterscheiden sind. Die innerste erstreckt sich nicht bis zur Wirbelsäule, sondern beginnt erst etwa in der Mitte der Rippen (Textfig. 8*o*z) und geht ventralwärts kontinuierlich in den mächtigen *Obliquus inferior* über (Textfig. 8*z*), der vom ventralen Rippenende an den einzigen seitlichen schrägen Bauchmuskel darstellt. Dieser Muskel ist an der Außenfläche von den ventralen Enden der Rippen an ventralwärts erkennbar. Er hat sich also hier bei *Lepidosteus* an der Innenfläche des darüberlagernden Muskels dorsalwärts ausgedehnt, einen *Intercostalis internus* bildend. Das wird deutlich, wenn man seinen *intercostalen* Teil von innen und zwar von seinem dorsalen freien Rande her abträgt (Textfig. 8*e*), wo dann

der zweite Muskel zutage tritt, den man auch an der Außenfläche nachweisen konnte (*Obliquus superior*) (Textfig. 8 *oc* und Taf. III, Fig. 19). Man sieht auf der Textfig. 8, wie sich die Fasern der beiden Muskelschichten kreuzen. Der äußere Muskel zeigt einen schrägen Faserverlauf im Sinne des *Obliquus externus* der höheren Wirbeltiere. Er schließt hier genau mit dem ventralen Ende der Rippen ab. Diese scharfe lineare Grenze



Textfig. 8. *Lepidosteus osseus*. Einige linke Rumpsegmente, zwischen Schulter- und Beckengürtel, Ansicht der Rumpfwand von innen zur Demonstration der ventralen Rumpfmuskulatur. *v.* Wirbel; *c.* Rippe; *fa.* tiefe Bauchfaszie; *oe.* *Obliquus externus*, lateral- resp. ventralwärts nur bis zum distalen Rippenende reichend; *oi.* *Obliquus internus*. In den beiden unteren Segmenten ist der dorsale Teil desselben weggelassen, um den *Obliquus externus* in ganzer Ausdehnung zu zeigen; *R.* *Rectus*, durch den ventralsten Teil des *oi.* gebildet.

*obl. internus*, der in der Mitte der Rippen mit freiem dorsalem Rande beginnt und sich ventralwärts kontinuierlich bis zur ventralen Mittellinie fortsetzt. Seine ventralen Fasern nehmen geraden Verlauf an und bilden einen primitiven *Rectus*. Sein dorsaler, zwischen den Rippen gelegener Teil ist sehr viel schwächer ausgebildet, besteht aus einer viel dünneren Schicht, als im vorderen Rumpfteil (Textfig. 9 *oi*, *i*). Trägt man diesen dorsalen Teil des inneren Bauchmuskels ab, so kommt wieder der äußere schräge Muskel *oe* zum Vorschein. Derselbe endigt aber nicht am ventralen Rippenende, sondern setzt sich ventralwärts noch eine Strecke weit inter-

war auch an der Außenfläche erkennbar, sie besteht nur in der vorderen Rumpfhälfte und ist die Veranlassung dazu, daß man äußerlich die ventralen Rippenenden an der Grenze zwischen dem dorsalen und ventralen Teil der ventralen Rumpfmuskulatur sehen kann. Dies Verhalten erfährt eine Änderung in der hinteren Rumpfhälfte.

Textfig. 9 zeigt dies an einigen Segmenten zwischen Becken und After. Auch hier muß man erst die innere derbe Bauchfaszie, welche dorsal eine intercostale Aponeurose darstellt, abtrennen. Dann erkennt man zunächst die gleichen Verhältnisse wie bei Textfig. 8. Zu innerst liegt der *Musculus*

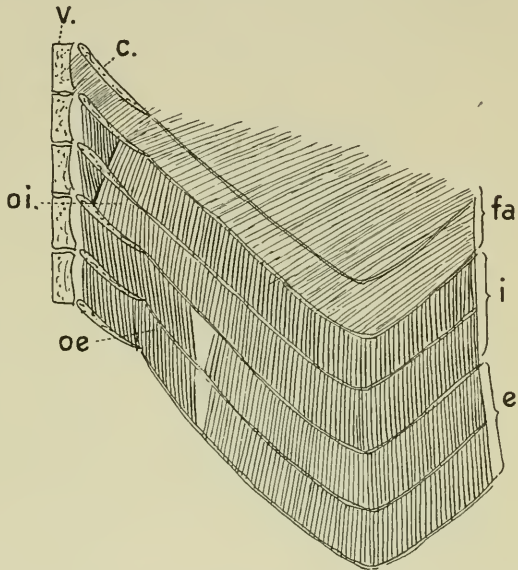
ligamentös fort. Man kann auch an der Außenfläche des Rumpfes seinen ventralen Rand noch erkennen, in den hintersten Segmenten vor dem After wird er undeutlich, weil hier auch die Fasern des *Obliquus internus* allmählich geraden Verlauf annehmen, wie schon geschildert. Die Tatsache, daß dieser Muskel sich unter die ventralen Enden der Rippen ventralwärts herab weiter ausdehnt, ist die Veranlassung dazu, daß man in der hinteren Rumpfhälfte die ventralen Rippenenden nicht mehr frei, wie an der vorderen Hälfte, sehen kann, sie werden von diesem Muskel überlagert.

So sehen wir, daß sich bei *Lepidosteus* in sehr charakteristischer Weise eine Zweiseichtigkeit der seitlichen ventralen Rumpfmuskulatur vorbereitet. Der *Obliquus superior* der Selachier und

Knorpelganoiden wächst ventralwärts über die Außenfläche des *Obliquus inferior* herab und bereitet den *Obliquus externus* höherer Wirbeltiere vor. Dieser Vorgang beginnt in der hinteren Rumpfhälfte und schreitet nach vorn fort.

Der *Obliquus inferior* wächst an der Innenfläche des *Obliquus superior* dorsalwärts empor und wird damit zur stammesgeschichtlichen Anlage des *Obliquus internus* und *Intercostalis internus* der höheren Wirbeltiere. Bei ihm setzt der Vorgang der dorsalen Ausbreitung vorn, unmittelbar hinter dem Schultergürtel ein und schreitet nach hinten, schwanzwärts fort.

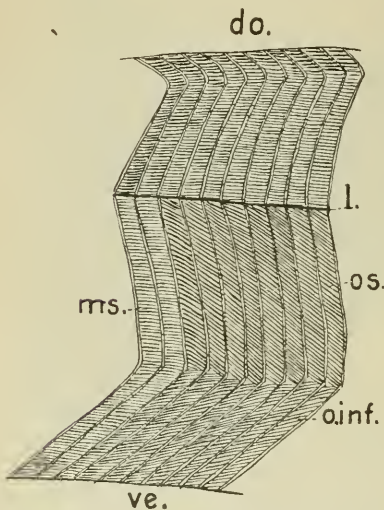
***Amia calva.*** Es standen mir zwei Exemplare zur Verfügung, welche gleiche Verhältnisse zeigten. Ich lege der Schilderung ein Tier zugrunde, dessen Gesamtlänge 50 cm betrug. Die



Textfig. 9. Dasselbe wie Fig. 8 von hinteren Rumpsegmenten, zwischen Becken und After. Der *Obliquus externus* erstreckt sich über die distalen Rippenenden eine Strecke weit hinaus, an den zwei untersten Segmenten bei *oe* erkennbar.

Rumpflänge von Schultergürtel bis After maß 17,5 cm. Die Zahl der Rumpsegmente von Schultergürtel bis After betrug 30.

Wenn man das Integument sorgfältig abpräpariert und die Oberfläche der Rumpfmuskulatur freilegt, so findet man zunächst über den ganzen Rumpf ausgebreitet eine dünne Lage gerade längsverlaufender Muskelfasern, die durch die Seitenlinie in eine dorsale und ventrale Portion getrennt und durch die Myosepten regelmäßig segmentiert sind. Sie sind schon von A. SCHNEIDER angegeben worden. Die Fasern sind von dunkler Farbe. Auf der Textfig. 10 *ms* ist diese Muskulatur an den beiden ersten Seg-



Textfig. 10. *Amia calva*. Einige mittlere Rumpsegmente der linken Seite in Seitenansicht. *ms*. *Musc. superficialis* in den beiden vorderen Segmenten dargestellt, in den hinteren abgetragen. Bezeichnungen wie Fig. 4.

menten am linken Ende der Figur dargestellt. Trägt man sie vorsichtig ab, so kommt darunter erst die Hauptrumpfmuskulatur von etwas blasserer Farbe. Dorsal von der Seitenlinie verlaufen ihre Fasern alle gerade. Ventral kann man zwei Abschnitte unterscheiden, die ich als *Obliquus superior* und *Obliquus inferior* bezeichnen will. Die Myoseptenschenkel im Bereich des *Obliquus superior* verlaufen schräg ventral- und schwanzwärts und erstrecken sich weiter ventralwärts als die knöchernen Rippen reichen. Sie biegen dann in stumpfem Winkel um und verlaufen im Bereich des *Obliquus inferior* in stärkerer Neigung nach ventral- und kopf-

wärts bis zur ventralen Mittellinie. Die Muskelfasern im Bereich der oberen Schenkel, also des *Obliquus superior*, verlaufen leicht schräg im Sinne des *Obliquus externus* höherer Wirbeltiere (d. h. von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts), im Bereich des unteren Schenkels, des *Obliquus inferior*, verlaufen sie gekreuzt dazu im Sinne des *Obliquus internus* der höheren Wirbeltiere (d. h. von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts). Gegen die ventrale Mittellinie nehmen die Fasern des *Obliquus inferior* allmählich geraden Verlauf an und bilden damit den primitiven Rektus, der also das



ventrale Ende des Obliquus inf. darstellt. Der Obliquus superior sowie der inferior stellen durchaus einheitliche Muskelschichten dar, an deren Innenfläche sich die tiefe Bauchfascie anschließt. Die Fasern der letzteren verlaufen stark schräg im Sinne des Obliquus internus, fast des Transversus der höheren Wirbeltiere. Auf die Fascie folgt die Serosa der Pleuroperitonealhöhle. Der dorsale Rand des Obliquus inferior schließt sich unmittelbar an den ventralen Rand des Obliquus superior an. Ein Überlagern findet in keiner Weise statt, weder in der Weise wie bei Selachiern und Knorpelganoiden, wo der Obliquus inferior an der Außenfläche eines Obliquus medius sich emporschiebt, noch wie bei Lepidosteus, wo der Obliquus inferior sich an der Innenfläche des Obliquus superior emporschiebt und der Obliquus superior in der hinteren Rumpfhälfte ventralwärts über den Obliquus inferior herabrückt. Es bestehen also bei *Amia* außerordentlich einfache Verhältnisse, wohl die einfachsten unter allen seither betrachteten Fischen. Daß es ein primitiver Zustand ist, kann ich nicht annehmen. Verglichen mit Selachiern entspricht der Obliquus superior dem auch dort so bezeichneten Muskel mit den Myoseptenschenkeln *a*. Der Myoseptenschenkel *b a*, der Obliquus medius fehlt hier gänzlich. Der Obliquus inferior entspricht dem bei Selachiern gleich genannten Muskel mit den Myoseptenschenkeln *b β* und *γ*, und diese bilden auch den Rectus, da die Schenkel *c* und *d* hier nicht mehr ausgebildet sind. Hinsichtlich des Bestehens von nur zwei Myoseptenschenkeln im Bereich der ventralen Rumpfwand stimmt *Amia* und *Lepidosteus* überein. Im übrigen ist aber die Muskulatur doch wesentlich einfacher ausgebildet als bei *Lepidosteus*. Auch ist durch die Anordnung der Beckenflosse unmittelbar vor dem After die bei *Lepidosteus* bestehende Zweiteilung der Länge des Rumpfes nicht vorhanden. *Amia* erinnert in seinem Habitus mehr an die Teleostier, aber die Muskulatur ist viel einfacher als bei den Knochenfischen, denn es besteht noch keine Andeutung einer Schichtenbildung, abgesehen von der oberflächlichen Faserlage, die aber auch bei vielen Teleostiern außerhalb eines Obliquus externus und internus zu finden ist. *Amia* weist also in ganz anderer Weise auf die Teleostier hin, wie *Lepidosteus*.

### Vergleichung der Befunde bei Ganoiden.

Übersehen wir die Ausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur der Ganoiden, so zeigt sich eine große Verschiedenheit zwischen Knorpel- und Knochenganoiden. Die Knorpelganoiden

lassen einen Anschluß an Selachier leicht erkennen, während die Knochenganoiden die Verhältnisse der Teleostier und Dipnoer und damit die Amphibien vorbereiten. Damit ist nicht gesagt, daß die heute lebenden Formen der Knorpelganoiden etwa die Stammeltern der Knochenfische und die Knochenganoiden die Vorfahren der Teleostier und Dipnoer sind, sondern es soll nur heißen, daß die Befunde bei diesen Ganoiden Zustände zeigen, die uns eine Vorstellung davon geben, wie die Heranbildung einer zweischichtigen ventralen Rumpfmuskulatur aus der einfachen einschichtigen sich stammesgeschichtlich wohl vollzogen hat. Bei den drei untersuchten Formen der Knorpelganoiden ist eine weitgehende Übereinstimmung mit den Verhältnissen gewisser Selachier klar erkennbar. Es besteht ein *Obliquus superior, medius und inferior*. Der *Obliquus medius* ist bei *Scaphirhynchus* und *Polyodon* noch stärker ausgebildet, als bei *Acipenser*. Der *Obliquus inferior* überlagert mit seinen dorsalen Fasern den *Obliquus medius* in verschiedenem Grade: bei *Acipenser* an den vorderen Segmenten ganz, in den hinteren Segmenten allmählich weniger. Bei den anderen Formen wird der *Obliquus medius* nicht so weit überlagert. Der *Obliquus medius*, dem Myoseptenschenkel *ba* der Selachier entsprechend, ist bei *Acipenser* wenig stark in dorso-ventraler Richtung ausgebildet, er entspricht etwa dem Verhalten bei *Mustelus* und *Galeus*, ist nicht so stark wie bei *Carcharias*, aber stärker als bei *Scyllium* und *Spinax* entwickelt. Bei *Scaphirhynchus* und *Polyodon* ist er so stark wie bei *Carcharias* ausgebildet.

So schließen sich die Knorpelganoiden an die Selachierzustände an. Dabei ist auffallend, daß die Verschiedenheit der Rippen keine Modifikationen bringt. Bei der ganz gleichen Gestaltung der Muskulatur bestehen doch bei Selachiern nur die oberen im Transversalseptum angeordneten Rippen, während bei *Acipenser* und *Polyodon* nur untere, der Innenfläche der Rumpfmuskulatur angeschlossene, in den Myosepten gelegene Rippen bestehen. Vielleicht ist die Ausbildung der Schwimmblase bei Ganoiden hierfür der maßgebende Faktor. Man findet also bei Knorpelganoiden ebenso wie bei den genannten Haien eine im ganzen einschichtige ventrale Rumpfmuskulatur, die nur im Bereich des *Obliquus medius* durch teilweise Überlagerung dieses durch den *Obliquus inferior* in einem schmalen seitlichen Streifen zweischichtig wird. Der *Obliquus inferior* geht gegen die *Linea alba* zu in geraden Verlauf über und formiert

einen einfachen Rectus, der kein selbständiger Muskel ist. In bezug auf die Ausbildung der Myosepten nehmen die Knorpelganoiden Anschluß an die mittleren Formen der Selachier, denn an den Schenkel *b* schließt sich ventralwärts noch ein kurzer Schenkel *c* an, der die ventrale Mittellinie erreicht. Ein Schenkel *d* besteht nicht mehr (wie bei Scyllium). Die Gesamtausbildung der Rumpfwand, durch die Anordnung der hinteren Extremität mitbestimmt, gleicht bei Knorpelganoiden auch ganz dem Verhalten bei Selachiern und ist verschieden von dem Zustande bei Lepidosteus. Der After liegt bei den Selachiern wenig weit hinter dem Beckengürtel, ebenso bei Knorpelganoiden. Bei Lepidosteus liegt die Beckenflosse viel weiter vorn, ziemlich in der Mitte des Rumpfes. Dadurch wird der ganze Rumpf in eine vordere zwischen Schulter- und Beckengürtel und eine hintere Hälfte zwischen Becken und After geteilt. Bei Amia ist die Beckenflosse nicht so weit vorgerückt, liegt dem After näher.

Die Knochenganoiden hat man mit Recht ganz von den Knorpelganoiden getrennt. Wenn ich sie hier doch zusammen mit diesen behandle, so geschieht es, weil sie, wie schon gesagt, Zustände zeigen, die hinsichtlich des Rumpfmuskelsystems die Befunde bei Teleostiern und Dipnoern vorbereiten. Lepidosteus und Amia zeigen wenig Ähnlichkeit miteinander. Vielleicht ist Lepidosteus stammesgeschichtlich die interessantere Form. Bei Lepidosteus ist noch auf ein von Selachiern und Knorpelganoiden abweichendes Verhalten hinzuweisen. Das betrifft den Verlauf der Myosepten. Bei allen jenen Formen verlaufen die Myosepten im Verlauf der Obliquus superior schräg nach hinten und ventralwärts, biegen dann nach vorn und ventralwärts um, so daß sie sowohl im Obliquus medius als im Obliquus inferior schräg ventral und kopfwärts verlaufen. Hier bei Lepidosteus aber verlaufen die Myosepten nicht nur im Bereiche des Obliquus superior, sondern auch des Obliquus inferior gleichmäßig ventral- und schwanzwärts, auch weit ventralwärts über die distalen Rippenenden hinaus, und biegen erst da, wo die Seitenfläche des Rumpfes in die ventrale Fläche übergeht, nach vorn um. Es fragt sich, ob man bei diesem abweichenden Verhalten des Myoseptenverlaufs, dem ich bei Selachiern und Knorpelganoiden stets Bedeutung zugesprochen habe, so ohne weiteres die bei Acipenser bestehenden Muskeln den Selachier- und Knorpelganoidenmuskeln für homolog halten darf. Ich glaube doch, daß dies berechtigt ist aus folgenden Gründen: Wenn der verschiedene Verlauf der Muskelfasern

in der seitlichen Rumpfwand zusammenfällt mit Umbiegungen der Myosepten, so wird man naturgemäß dem Myoseptenverlauf eine Bedeutung zusprechen müssen. Wenn aber der gekreuzte Verlauf der Muskelfasern an einer entsprechenden Linie der seitlichen Rumpffläche einsetzt, ohne daß hier zugleich die Myosepten sich umbiegen, diese vielmehr den dorsoventralen Verlauf gleichmäßig weiter fortsetzen, so wird das Verhalten der Muskulatur der maßgebende Faktor für ihre vergleichende Beurteilung sein. Der modifizierte Verlauf der Myosepten ist nur eine Folge des einfacheren in gleicher Richtung erfolgenden Auswachsens des ventralen Myotomfortsatzes.

Es folgt aber aus dem Verhalten der Seitenrumpfmuskulatur bei *Lepidosteus*, daß auch den Rippen kein wesentlicher Einfluß auf die Ausbildung der Muskulatur zukommt, denn nur an den vorderen Segmenten fällt die Muskelgrenze mit den ventralen Rippenenden zusammen. Weiter hinten liegen die Rippenenden zwischen den Muskeln und von ihnen bedeckt, und die Muskelschichten setzen sich einfach weiter ventral fort, aus intercostalen in interligamentöse Muskeln übergehend, ohne Grenze in der Muskellage. Gerade die Vergleichung von *Acipenser* mit den so sehr verkümmerten — und *Lepidosteus* mit den stärker ausgebildeten Rippen zeigt, daß die Rippen durch die bindegewebigen Myosepten für die Ausbildung der Muskulatur ersetzt werden können. Für die Ausbildung der Rippen ist vielleicht die Schwimmblase von maßgebender Bedeutung.

Eine Übereinstimmung zwischen *Lepidosteus* und *Amia* liegt in der Tatsache, daß bei beiden der bei den meisten Selachiern und ebenso bei den Knorpelganoiden bestehende *Obliquus medius* (dem Myoseptenschenkel *ba* entsprechend) gänzlich fehlt. Bei beiden besteht nur der *Obliquus superior* und der *Obliquus inferior*, der letztere bildet mit seinem ventralsten Teil den *Rectus*. Man könnte bei *Lepidosteus* annehmen, das Äquivalent des *Obliquus medius* sei in dem ventralen Teil des *Obliquus superior* enthalten, da ja hier die Myosepten einfach gleichmäßig ventral und schwanzwärts auch in den Bereich des *Obliquus inferior* verlaufen, allein dem widerspricht die Tatsache, daß der *Obliquus inferior* sich nicht auf die Oberfläche des *Obliquus superior* wie bei Selachiern und Knorpelganoiden, sondern längs der Innenfläche dieses Muskels dorsalwärts emporgespannt. Bei *Amia* fällt die Grenze des *Obliquus superior* und *inferior* mit den Myoseptenwinkeln zusammen (Textfig. 10). Hier fehlt also der *Obliquus medius* sicher.



Der wesentliche Unterschied zwischen *Lepidosteus* und *Amia* besteht darin, daß die ventrale Muskulatur des letzteren durchweg einschichtig ist, insofern der *Obliquus externus* von der Seitenlinie beginnend am Myoseptenwinkel in linearer Grenze an den *Obliquus inferior* angrenzt. Bei *Lepidosteus* dagegen bereitet sich ein zweischichtiger Zustand der ventralen seitlichen Rumpfmuskulatur vor, indem in der vorderen Rumpfhälfte der *Obliquus inferior* an der Innenfläche des *Obliquus superior* sich dorsalwärts ausdehnt, während in der hinteren Rumpfhälfte der *Obliquus superior* über die äußere Fläche des *Obliquus inferior* ventralwärts herabrückt. So wird der *Obliquus superior* zum stammesgeschichtlichen Vorläufer des *Obliquus externus*, der *Obliquus inferior* zum Vorläufer des *Obliquus internus* der höheren Wirbeltiere.

## V. Teleostier.

Obleich die Rumpfmuskulatur der Knochenfische schon häufig geschildert worden ist, fehlt doch eine sorgfältige genaue Untersuchung der speziellen Verhältnisse. Meist wurde der Schilderung nur eine Form zugrunde gelegt. Auch da, wo auf die Mannigfaltigkeit der Ausbildung hingewiesen wurde, ist doch deren Wesen noch nirgends geschildert worden.

CUVIER und VALENCIENNES gaben schon eine Schilderung von *Perca*. Der große Seitenmuskel geht dorsal zum Kopf und ventral zum Schultergürtel und reicht bis zur Seite der Basis des Schwanzes. Er läßt drei Teile unterscheiden. Ein Teil der oberen Portion setzt sich an die erste Rippe an und ist zum „*Os mastoïdien*“ verfolgbar, einem *Scalenus* vergleichbar. Die untere Portion geht zum Schultergürtel und setzt sich nach vorn zum *Os hyoides* fort. Die tiefen Fasern des Seitenrumpfmuskels treten zu den Rippen als *Intercostalmuskeln* in Beziehung.

MECKEL gibt an, daß die Trennung der ventralen von der dorsalen Muskulatur in der Seitenlinie bei Teleostiern nicht so durchgreifend ist wie bei Selachiern.

AGASSIZ und VOGT geben von der Forelle eine Schilderung. Die Rumpfmuskulatur setzt sich am Kopf in fünf Zügen an. Nur der erste Zug enthält die dorsale Muskulatur und tritt zum Schädel. Ventral von der Seitenlinie geht der zweite viel schwächere Zug auch zum Schädel, der dritte zur Innenfläche der *Clavicula*, das vierte Bündel tritt zur Innenfläche des *Humerus* und das fünfte Bündel geht zum Zungenbein (*la carène linguale*). Über und

unter der Seitenlinie ist ein schmaler Streifen von dunkel gefärbten Muskelfasern. Sie werden dem Hautmuskel der Säugetiere verglichen. Es sind zwei längsverlaufende schmale Bänder bei der Forelle, die sich an die Seitenfläche des Stammuskels anschließen. In der Rumpfmittle sind sie am besten zu sehen, nach vorn und nach hinten verschwinden sie unmerklich. Man findet diese oberflächliche Schicht fast bei allen Süßwasserfischen. Auf der Abbildung l. c. Taf. H, Fig. 1 ist in seitlicher Ansicht der Forelle der Seitenrumpfmuskel so dargestellt, als verliefen alle Fasern ganz gerade. Wir werden sehen, daß dies nicht den Tatsachen entspricht. Ich hebe das hier hervor, weil es bei den meisten Autoren ebenfalls angenommen wird.

VOGT schildert noch zu beiden Seiten der dorsalen Mittellinie einen Längsmuskel, vom Kopf bis zum Schwanz verlaufend, durch die Rückenflosse unterbrochen (*Muscles grèles supérieures*). Ebenso schildert er einen solchen Muskel zu beiden Seiten der ventralen Mittellinie (*Muscles grèles inférieures*). Er zerfällt in drei Abschnitte: der vorderste geht unmerklich aus der ventralen Rumpfmuskulatur hervor, nach der Zeichnung (l. c. Taf. H, Fig. 2) am 12. Segment, und erstreckt sich nach hinten zur Außenfläche des Beckens (21. Segment). Die zweite Portion geht vom Hinterrande des Beckens, nach hinten, den After beiderseits umgreifend, zum Vorderrande der Afterflosse. Der dritte Teil geht vom Hinterrande der Afterflosse zum ersten Strahl der Schwanzflosse. Diese Muskeln dienen der Fixierung der Medianflossen, die mittlere Portion des unteren Muskels schließt den After.

Der Schilderung OWENS liegt *Perca* zugrunde. Die allgemeinen klassischen Schilderungen JOH. MÜLLERS brauche ich nicht zu wiederholen.

STANNIUS teilt die Rumpfmuskeln der Fische ein in Muskeln des Wirbelsystems und des Flossensystems. Die Muskeln des Wirbelsystems können bald zur Umschließung der Rumpfhöhle verwendet werden, bald können längs des Verlaufs der Rumpfhöhle eigene Systeme von Bauchmuskeln, welche nur am Schwanz fehlen, eingeschaltet sein. Das vertebrale Muskelsystem ist bei manchen Fischen weiter gesondert, z. B. beim Aal ist in der dorsalen Muskulatur eine tiefe und oberflächliche Muskulatur zu unterscheiden. Bei *Plectognathi*, *Gymnodontes* und *Ostraciones* ist das vertebrale Muskelsystem sehr schwach, Rücken-, After und Schwanzflossen haben dagegen eine sehr starke Muskulatur. Dünne Bauchmuskeln steigen vom Rücken zur Umschließung der Rumpfhöhle abwärts.

ANTON SCHNEIDER gibt an, daß bei Ganoiden und Teleostiern der Rückenmuskel sich hinter dem Schultergürtel in einen dorsalen und einen ventralen Teil spaltet. Der dorsale Teil geht zum Occipitale, der ventrale zum Zungenbein. Außerdem besteht ein Rectus, der vom Vorderende des Beckens zum Zungenbein verläuft (Polypterus). Der Rectus ist bei jungen Tieren am besten erkennbar; beim Hecht auch später durch eine subperitoneale Vene seitlich abgegrenzt. Beim 40 cm langen Hecht ist er 6 mm breit. Am deutlichsten ist er bei Fischen, deren Bauchflossen möglichst weit hinten stehen. Sehr deutlich und breit ist er bei Ballistes, Diodon und Tetrodon. Bei Knochenfischen setzt sich der Rectus und der ventrale abgespaltene Teil des Rückenmuskels an den Schultergürtel und von diesem entspringt der Sternohyoideus.

Später habe ich selbst einige Teleostier (Chondrostoma, Esox, Salmo und Tinca) untersucht und der Schilderung Chondrostoma nasus zugrunde gelegt. Ich habe hier im Gegensatz zu Selachiern, wo nur eine Muskelschicht in der ventralen Rumpfwand sich findet mit schrägem Verlauf der Fasern im Sinne des Obliquus internus, zwei Schichten beschrieben, deren äußere, der Obliquus externus, viel mächtiger ist, als der tiefe Obliquus internus. Beide vereinigen sich unter allmählicher Änderung ihres Verlaufs in einem ventralen Rectus. Ich beurteilte diese Muskeln als homolog den primären Muskeln der Urodelenlarven.

Nach den Untersuchungen von GÖPPERT, dem sich GEGENBAUR anschließt, ist der Grund der Verschiedenheit der ventralen Rumpfmuskeln bei Selachiern und Teleostiern das ungleiche Verhalten der Rippen. Ich habe nun jetzt zwar nicht sehr viele Formen, aber doch Vertreter sehr verschiedener Unterordnungen der Knochenfische untersucht und es ist wohl auf Grund der vorher berichteten Verhältnisse bei Selachiern und Ganoiden eine genauere Beurteilung der verschiedenen Befunde der ventralen Rumpfmuskulatur bei Teleostiern zu gewinnen.

Man kann bei Knochenfischen, soweit ich die Tatsachen bis jetzt übersehe, zwei Typen in der Ausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur unterscheiden, die aber als divergent von einem gewissen Zustand aus verständlich werden. Sie sind dadurch charakterisiert, daß bei einer Reihe der Formen der Obliquus superior der Selachier und Ganoiden eine starke Ausbildung erfahren hat und den größten Teil der seitlichen Rumpfwand einnimmt, während der Obliquus inferior vom superior überlagert

und ganz schwach ausgebildet ist (Cyprinoiden, Salmoniden, Anguilla). Bei einer anderen Reihe von Formen hat sich im Gegensatz hierzu der *Obliquus inferior* mächtig entfaltet und hat, ähnlich wie bei Selachiern und Knorpelganoiden, aber oft noch weiter gehend, den *Obliquus superior* überlagert (*Lota*, *Silurus*, *Cottus*, *Malapterurus*). Bei Vertretern der beiden Typen können die Rippen trotz der Verschiedenheit der Muskulatur in gleicher Stärke ausgebildet sein. Einen Befund, der zwischen den beiden Typen in der Mitte steht, der einerseits Anschluß an *Lepidosteus* unter den Knochenganoiden gestattet, andererseits zeigt, in welcher Weise die Divergenz der beiden Typen zustande gekommen sein mag, bietet *Esox*.

An der Oberfläche der hier zuerst angedeuteten ventralen Rumpfmuskulatur besteht die bei der Forelle von VOGT geschilderte zarte Lage dunkler Muskelfasern direkt ventral von der Seitenlinie. Es scheint, daß diese Lage die Grundlage für weitere Mannigfaltigkeit in der Ausgestaltung der ventralen Muskulatur bei Teleostiern bietet. Jedenfalls waltet eine große Verschiedenheit in der Ausbildung kleiner Muskelzüge, welche, besonders an der Oberfläche und nahe der Seitenlinie ausgebildet, die Hauptzüge überlagern und oft recht komplizierte Schichtungen hervorbringen, die allerdings sehr zarte Ausbildung zeigen. Solche kommen auch dorsal von der Seitenlinie vor. Daß diese Muskelage, die ich als *Rectus lateralis* bezeichne bei höheren Formen Bedeutung gewönne für Bildung neuer Schichten, halte ich aber für ausgeschlossen. Ich kann hier vorerst nur die Befunde der ausgewachsenen Zustände schildern. Wie sie zustande kommen, müssen entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen zeigen.

Hervorheben will ich noch, daß oft bei Formen, die im System nahe zusammengestellt sind, die Ausbildung der Muskulatur gerade den entgegengesetzten Typen zugehört (z. B. *Cyprinus* und *Silurus*).

Wenn ich nun im folgenden die Befunde schildere, so setze ich drei Formen an die Spitze: erstens den Hecht, als relativ indifferente Form, zweitens den Karpfen, als Vertreter des ersten oben bezeichneten Typus, und drittens *Malapterurus*, der den zweiten Typus in höchster Ausbildung zeigt. Die weiteren Formen sollen folgen, wie sie im System aneinandergereiht sind.

***Esox lucius*:** ich lege der Schilderung ein Exemplar von 48 cm Länge zugrunde. Das Integument mit den Schuppen läßt sich leicht so abziehen, daß man die Seitenrumpfmuskulatur ganz



rein präpariert vor sich hat (Taf. V, Fig. 13). Die Seitenlinie trennt scharf die dorsale von der ventralen Muskulatur. Die dorsale Muskulatur ist im ganzen gleichmäßig segmentiert und die Muskelfasern verlaufen gerade. In der vorderen Rumpfhälfte, gegen den Kopf zu, prägt sich aber an den am meisten dorsal gelegenen Fasern die Sonderung eines langen Muskelzuges aus, der hinten schwach beginnend nach vorn mächtiger wird und am Schädel inseriert.

Der mir vorliegende Hecht hat 39 Rumpfsegmente bis zum After, davon liegen 21 vor der Beckenflosse. In der ventralen Rumpfwand verlaufen die Myosepten über den größten Teil der Seitenfläche wenig schräg ventralwärts und schwanzwärts, um dann in sehr stumpfem Winkel nach ventral- und kopfwärts umzubiegen. Es sind die Schenkel *a* und *b* der Selachier, die die ganze ventrale Rumpfwand einnehmen. Besonders *a* ist lang ausgebildet, in ihm liegen die Rippen. Bei vielen Formen fehlen Schenkel *c* und *d* gänzlich, beim Hecht ist ein ganz kurzer Schenkel *c* noch ausgebildet.

Die ventrale Muskulatur zeigt im Rumpfgebiet, unmittelbar unter der Seitenlinie einen schmalen Streifen gerade verlaufender Muskelfasern in oberflächlicher Lage, der vorne schmal beginnt, gegen die Rumpfmittle etwas breiter wird, um, gegen den Schwanz zu wieder abnehmend, aufzuhören. Die Fasern dieses Streifens sind dunkler gefärbt als die übrigen Seitenrumpfmuskelfasern. ventral von diesem Streifen, den man als *Rectus lateralis* bezeichnen kann, tritt eine oberflächliche Rumpfmuskelschicht zutage, die den *Musc. obliquus externus trunci* darstellt. Sie bildet aber keineswegs eine einheitliche abgrenzbare Schicht, sondern ihre Fasern verhalten sich im Rumpfgebiet verschieden. In den acht vorderen Segmenten hinter dem Schultergürtel erstreckt sich dieser Muskel ventralwärts nicht sehr weit herab. Er ist hier noch am besten abgrenzbar und endigt ventral mit freiem Rande in einer schräg nach hinten und ventralwärts verlaufenden Linie, die im achten Segment ihre tiefste Stelle erreicht. Die Muskelfasern verlaufen schräg von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts und zwar ist ihr Verlauf in den acht vorderen Segmenten sehr stark schräg, während nach hinten zu die Fasern weniger schrägen Verlauf nehmen und allmählich in die geraden Fasern der ventralen Schwanzmuskulatur übergehen. Unter jenem ventralen schrägen Rande der acht vorderen Segmente erscheint ein breiter Muskelzug von schräg schwanz- und dorsalwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufenden Fasern.

Weiter schwanzwärts erkennt man, daß die Fasern des *Obliquus externus* in einer scharfen Grenze sich absetzen gegen den ventral sich anschließenden Muskel, aus geraden Fasern bestehend, den man dem Rectussytem zuzurechnen hat. Trotz der Grenze hat man doch den Eindruck, daß die Fasern des *Obliquus externus* in gleicher Schicht mit dem ventral folgenden *Rectus* diesem sich kontinuierlich anschließen, und das prägt sich in der hinteren Rumpfhälfte noch deutlicher aus, indem hier die weniger schräg verlaufenden Fasern des *Obliquus externus* allmählich in die Masse des *Rectus* übergehen unter Änderung ihres Verlaufes, der aus einem schrägen zu einem geraden wird.

Unter diesem *Musculus obliquus externus trunci* ist ein *Obliquus internus* ausgebildet, dessen Fasern leicht schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufen. Er beginnt ebenfalls an der Seitenlinie und ist größtenteils vom *Obliquus externus* bedeckt, nur an den acht vorderen Rumpfssegmenten tritt er ventral von dem hier nur schwach ausgebildeten *Obliquus externus* in einem langen dreieckigen Felde zutage. Seine Fasern verlaufen regelmäßig von Myoseptum zu Myoseptum. Nur die tiefen Fasern treten zu den auch hier lang ausgebildeten Rippen in Beziehung und bilden dadurch einen *Intercostalmuskel*. Doch ist diese an den Rippen sich anheftende Portion des Muskels in keiner Weise als besondere Lage etwa von dem oberflächlicheren Teil des Muskels abgrenzbar. Ventralwärts nehmen die Fasern des *Obliquus internus* allmählich einen geraden Verlauf an und gehen so in den ventralen *Rectus* über, an welchem man also sowohl einen vom *Obliquus internus*, wie vom *Obliquus externus* gebildeten Teil unterscheiden kann. Nach vorn setzt sich der *Obliquus internus* breit in den hinteren Rand des Schultergürtels an, sein ventralster Teil (*Rectus*) tritt zur Kopula des Zungenbeinbogens. Nach hinten, dem Schwanz zu, nehmen die Fasern des *Obliquus internus* allmählich geraden Verlauf und gehen in die tiefsten Fasern des ventralen Schwanzmuskels über.

Der *Obliquus internus* ist nicht im ganzen Rumpf von gleicher Stärke, sondern er ist vorn am mächtigsten entfaltet, nach dem Schwanz zu nimmt er fortschreitend ab. Er steht dabei in einem Verhältnis zum *Obliquus externus*, der sich umgekehrt in der Dickenausbildung zeigt. Durch Messungen kann man diese Verhältnisse leicht klar machen. Im 5. Segment hinter dem Schultergürtel war der *Obliquus externus* nur 4 mm dick, der *Obliquus internus* maß dagegen 6,5 mm. Im 11. Segment zeigte

der *Obliquus externus* eine Dicke von 7 mm, der *Obliquus externus* nur 4 mm. Im 16. Segment war der *Obliquus externus* 8 mm, der *Obliquus internus* nur 3,5 mm dick und im 27. Segment hatte der *Obliquus externus* eine Dicke von 9 mm, der *Obliquus internus* maß dagegen nur 3 mm.

Ein selbständiger *Rectus* besteht hier nicht. Er wird dargestellt durch die ventralsten Fasern der beiden *Obliqui*. Vor der Beckenflosse ist der *Rectus*, besonders durch den ventralen Rand des *Obliquus externus* noch abgrenzbar und bildet einen breiten Muskelstreifen, an welchem man lateral eine oberflächliche und tiefe Schicht, den beiden *Obliquis* entsprechend, unterscheiden kann, und einen medialen Teil, in welchem beide Schichten zu einer einheitlichen Muskellage verbunden sind. Dieser ventrale Zusammenschluß erklärt sich wohl aus der Entwicklung.

Innerhalb des *Obliquus internus trunci* besteht kein *Transversus*, sondern nur eine sehr dünne, aber äußerst resistente aponeurotische innere Bauchfascie, die auch an den Rippen angeheftet ist. Sie zeigt nur dorsal an einigen Stellen weißen Atlasglanz. Sie ist lange nicht so mächtig ausgebildet, wie bei Dipnoern, zeigt aber den gleichen Faserverlauf, fast transversal. Es sei zum Schlusse noch auf das dreieckige Muskelfeld hinter dem Schultergürtel hingewiesen in seiner Beziehung zur Brustflosse. Da erkennt man, daß die Flosse sich viel weiter nach hinten und dorsalwärts erstreckt, als dieses Feld. Ich erwähne dies besonders, weil es bei den von mir untersuchten Knochenfischen sich sehr verschieden verhält und weil man die Beziehung zur Brustflosse als ein Kausalmoment für die Entstehung dieses Dreiecks beurteilt hat.

Zusammenfassend ist also für den Hecht festgestellt, daß er zwei seitliche ventrale Rumpfmuskeln hat, einen *Obliquus externus* und einen *Obliquus internus*. Jener ist vorn schwach, nimmt nach hinten an Stärke beträchtlich zu. Der *Obliquus internus* ist vorn am mächtigsten, nimmt nach hinten ab. Hinten beteiligen sich die beiden *Obliqui* an der Bildung eines *Rectus*, der vorn nur durch die ventralen Fasern des *Obliquus internus* dargestellt wird. Unter der Seitenlinie besteht ein schmaler Streifen gerade verlaufender Muskelfasern von dunklerer Färbung. Alle Muskeln sind gleichmäßig segmentiert und da die Myosepten durch alle Muskeln durchgreifen, bestehen keine selbständigen Muskelschichten, die sich übereinander verschieben können, sondern die gesamte Muskulatur bildet einen einheitlichen Komplex.

Der Hecht schließt sich zwanglos an *Lepidosteus* an. Durch die mittlere Anordnung der Beckenflosse läßt sich bei beiden Formen eine vordere und hintere Rumpfhälfte unterscheiden.

Bei *Esox* ist der *Obliquus externus* weiter ventralwärts herabgerückt, der *Obliquus internus* weiter dorsalwärts empor ausgebildet als bei *Lepidosteus*. Die Rippen sind bei *Esox* länger und treten mit ihren freien Enden nicht zutage. Durch das weitere Herabrücken des *Obliquus externus* ist das dreieckige Feld hinter der Brustflosse beim Hecht kleiner als bei *Lepidosteus*. Aus der ungleichen Stärke der *Obliqui* vorn und hinten läßt sich wieder schließen, daß die Ausbreitung des *Obliquus externus* von hinten nach vorn, die des *Obliquus internus* von vorn nach hinten stattfindet. Was bei *Lepidosteus* begann, ist bei *Esox* weiter geführt.

**Cyprinus carpio:** Vom Karpfen liegt mir ein 25 cm langes Exemplar vor, dessen Rumpfmuskulatur in Seitenlage ebenso freigelegt wurde, wie bei *Esox lucius*. Das Tier hat bis zum After 21 Rumpsegmente, davon sind 10 vor der Beckenflosse gelegen. Ich betone, daß der Hecht bei gleicher Körperlänge fast die doppelte Zahl der *Myocommata* besitzt (Taf. V, Fig. 11).

Die dorsale Muskulatur beim Karpfen ist viel einfacher und gleichartiger als bei *Esox*. Es fehlt der dorsale Zug hinter dem Kopf. Die ventrale Muskulatur, an der Seitenlinie beginnend, zeigt ein anderes Verhalten als beim Hecht. Es ist auch hier ein *Obliquus externus* erkennbar, der unmittelbar an der Seitenlinie beginnt. Er nimmt die Rumpfseite ein und erstreckt sich vorn bis zum Schultergürtel als ganz geschlossene Schicht, so daß hier jenes dreieckige Feld hinter der Brustflosse, das ich bei *Esox* schilderte, nicht ausgebildet ist. Ventralwärts hört der schräge Verlauf der *Obliquus externus*-Fasern (schräg von dorsal- und kopfwärts noch ventral- und schwanzwärts) mit scharf hervortretendem Rande auf, gerade hinter dem dorsalen Rande des Brustflossengelenkes und es schließen sich ventralwärts unmittelbar an ihn an gerade verlaufende Muskelfasern, die dem System des *Rectus* zugehören. In der Rumpfseite stellt sich vom Schultergürtel bis gegen den After zu der schräge Verlauf der Fasern des *Obliquus externus* sehr gleichartig dar, bis zu dem erwähnten ventralen Rande. Dorsal läßt sich aber auch vom 6. Segmente an von der Seitenlinie leicht bogenförmig schräg ventral gegen den After zu verlaufend eine Grenze erkennen, über welcher der Verlauf der Fasern des *Obliquus externus* weniger schräg ist, und diese weniger schrägen Fasern verbinden sich in der Gegend



des Afters mit den ventralen Fasern des Rectus zu einer gerade verlaufenden Muskulatur, die in die ventrale Schwanzmuskulatur kontinuierlich übergeht. So erscheint der Obliquus externus als eine seitliche Muskelflur, welche auch im vordersten Rumpfabschnitt ganz herunter gewachsen ist, viel weiter jedenfalls als beim Hecht, und seine ventralen Fasern bilden einen oberflächlichen Rectus. Der Karpfen besitzt auch einen Obliquus internus, den man sich am besten zur Anschauung bringt, indem man das Tier durch einen Medianschnitt halbiert und alle Eingeweide des Rumpfcöloms ausräumt. Dann übersieht man die Innenfläche der Rumpfwand. Nach Abstreifung der parietalen Serosa erscheint eine zarte tiefe Bruchfaszie, in welcher aber mächtige intercostale schräge Sehnen ausgebildet sind, die eine sehr regelmäßige Anordnung zeigen. Sie sind wohl bekannt, ich bilde sie auf Taf. VII, Fig. 12s ab. Dazwischen erkennt man schon die schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufenden Fasern des Obliquus internus, die durchweg Intercostalmuskeln sind. Die mächtig ausgebildeten Rippen sind erkennbar. Dorsalwärts erstreckt sich der Obliquus internus nicht bis zur Wirbelsäule, sondern in unregelmäßigen Grenzen in den verschiedenen Segmenten zeigt er einen dorsalen freien Rand und dorsal von diesem erscheint der Obliquus externus direkt unter der Fascie (Taf. VII, Fig. 12).

Es ist hier noch besonders hervorzuheben, daß der Obliquus internus sich vom 3. Segment an ganz als Intercostalmuskel verhält. Aber er ist nicht der einzige Intercostalmuskel, sondern die Rippen sind hier sehr mächtig und es treten deshalb auch die tiefen Fasern des Obliquus externus mit ihnen in Verbindung. So besitzt der Karpfen tatsächlich zwei Intercostalmuskeln mit gekreuztem Faserverlauf, in diesem mit den höheren Wirbeltieren übereinstimmend. Man kann sie auch hier als Intercostalis externus und internus unterscheiden, ersterer ist aber kein selbständiger Muskel.

Die Stärke der beiden Musculi obliqui verhält sich beim Karpfen wesentlich anders als beim Hecht und zwar zu ungunsten des Obliquus internus, der hier nur eine sehr geringe Dicke besitzt. Ich finde schon am 5. Segment seitlich, etwa in der Mitte der Entfernung von der Seitenlinie zur ventralen Mittellinie den Obliquus externus 8 mm dick, während die Dicke des Obliquus internus nur 2 mm beträgt. Im 12. Segment mißt der Obliquus externus ebenso 8 mm in der Dicke, während der Obliquus internus 3 mm dick ist. Erstens ist also hier der Obliquus internus

im ganzen sehr schwach ausgebildet, ferner fehlt aber auch die beim Hecht so prägnante Dickenzunahme nach vorn, dem Kopf zu. Im Gegenteil ist hier der *Obliquus internus* in den hinteren Rumpfsegmenten um ein wenig stärker als in den vorderen.

Der *Rectus* ist auch beim Karpfen kein selbständiger Muskel, sondern er ist durch die ventralen, gerade verlaufenden Fasern der beiden seitlichen *Obliqui* dargestellt. Oberflächlich kann man wohl eine laterale Grenze des *Rectus* erkennen, da der schräge Verlauf der Fasern des *Obliquus externus* in einer scharfen Grenze aufhört und sich hier unmittelbar die breite Lage gerader Fasern anschließt. Trotz dieses Randes besteht doch ein kontinuierlicher Zusammenhang zwischen den Fasern des *Obliquus externus* und *Rectus* und in den tieferen Faserlagen ist der Übergang auch ein mehr allmählicher als bei den oberflächlichen.

Die Fasern des *Obliquus internus* gehen ganz allmählich ventralwärts in den geraden Verlauf und damit in den *Rectus* über. Ein oberflächlicher und tiefer *Rectus* ist hier nicht unterscheidbar. Der ganze einheitliche Muskel erreicht nach vorn verlaufend die *Copula* des Zungenbeins, wo er spitz endigt unter Konvergenz seiner Fasern.

Endlich sei noch erwähnt, daß beim Karpfen jenes beim Hecht ausgebildete dreieckige Feld hinter der Brustflosse, das durch den freien ventralen Rand des *Obliquus externus* veranlaßt ist, ganz fehlt. Der *Obliquus externus* reicht hier in dorsoventral gleichmäßiger Ausbildung bis zum Schultergürtel, an dessen hinterem Rande die Fasern des ersten *Myocomma* entspringen. Der *Obliquus internus* tritt also hier nicht unter dem freien Rande des *Obl. externus* hervor. Das stimmt auch wieder mit der geringen Ausbildung des *Obliquus internus* zusammen.

Vergleichen wir den Karpfen mit dem Hecht, so zeigt sich bei jenem der *Obliquus externus* in überwiegender Ausbildung. Er ist an der ganzen Seitenfläche des Rumpfes herabgewachsen, bildet einen mächtigen Teil des *Rectus* bis vorn hin und steht sogar mit seinen tiefsten Fasern zu den Rippen in Beziehung, einen *Intercostalis externus* bildend. Dadurch, daß er schon am 1. Segment hinter dem Schultergürtel ganz herabgerückt ist, kommt jenes dreieckige Feld hinter dem Schultergürtel, das bei *Acipenser*, *Lepidosteus* so stark, bei *Esox* auch noch beträchtlich ausgebildet war, nicht mehr zum Vorschein. Der *Obliquus internus* ist ganz vom *Externus* überlagert. Der mächtigen Ausbildung des *Externus*

steht gegenüber die sehr schwache Entfaltung des *Obliquus internus*, der zwar in der ganzen Ausdehnung des Rumpfes nachweisbar ist, aber als *Intercostalis internus* nur eine dünne Schicht bildet, die nur vorn, in ihrer Fortsetzung zum Kiemenskelett, eine stärkere Entwicklung zeigt.

Nach einer ganz anderen Richtung, wenn wir den Befund des Hechtes als Grundlage annehmen, hat sich die ventrale Rumpfmuskulatur bei *Malapterurus* ausgebildet.

**Malapterus electricus.** Den Zitterwels wählte ich aus verschiedenen Gründen gerade für die Untersuchung der ventralen Rumpfmuskulatur aus. Bekanntlich nehmen hier die elektrischen Organe die ganze Oberfläche des Rumpfs ein. Man pflegt sie von der Oberhaut abzuleiten, von Drüsen der Haut (Hautdrüsen kommen aber als Organe den Knochenfischen nicht zu). Es war mir von Interesse, die Beteiligung der Rumpfmuskulatur am Aufbau der elektrischen Organe auszuschließen, was schon aus dem Verhalten des zuführenden Nerven zu erwarten ist. Vor allem aber war die Frage, ob die elektrischen Organe nicht etwa den speziellen Aufbau der Rumpfmuskulatur beeinflussen, da die Tiere ja doch zur Erteilung der elektrischen Schläge wohl kräftige seitlich schnellende Bewegungen ausführen müssen. Es sei gleich vorausgeschickt, daß ein größerer Defekt in der Rumpfmuskulatur des Zitterwels tatsächlich nicht nachweisbar ist. Es sind alle Muskeln nachweisbar, die ich schon bei *Esox* und *Cyprinus* geschildert habe. Aber die Muskeln zeigen doch eine eigenartige Ausbildung, die als ein noch viel weiter einseitig fortgeschrittener Zustand als der beim Hecht geschilderte Befund zu beurteilen ist. Als Anpassung an die elektrischen Organe ist dieser Befund nur zum Teil aufzufassen, bei *Silurus* finden wir ohne elektrische Organe ähnliche Zustände. Man muß, um die Rumpfmuskulatur freizulegen, zuerst das sehr kompliziert geschichtete Integument mit der Lage des elektrischen Organs abtragen, sowie noch eine besonders am vorderen Teil des Schwanzes und der hinteren Hälfte des Rumpfes entwickelte Fettschicht beseitigen. Dann erkennt man die Rumpfmuskulatur in der auf Taf. VI, Fig. 14 in Seitenlage dargestellten Anordnung.

Das mir vorliegende Exemplar hat eine Gesamtlänge von 50 cm. Die Gesamtzahl der Segmente vom Schädel bis zur Schwanzflosse beträgt 36. Im 20. Segment liegt der After, der Beckengürtel erstreckt sich vom 15.—18. Segment. Mit dem Myoseptum zwischen 16. und 17. Segment ist er am festesten

verbunden. Die dorsale Rumpfmuskulatur zeigt nichts Besonderes, sie besteht aus gleichmäßig gerade verlaufenden Fasern, ist regelmäßig segmentiert. Die ventrale Muskulatur zeigt eine eigenartige Differenzierung: Der *Obliquus externus* ist nicht in der ganzen Rumpflänge ausgebildet. Er zeigt den bekannten Faserverlauf. Sein vorderstes Myotom findet sich erst im 5. Rumpfsegment und ist hier in den vier ersten Segmenten vom 5.—8. Rumpfsegment sehr gering entwickelt (Taf. VI, Fig. 15). Diese vier vordersten Segmente sind von der außerordentlich mächtig entfalteten Masse des *Obliquus internus* überlagert, man muß also diesen abtragen, um sie sichtbar zu machen. Vom 9. Segment an liegt der *Obliquus externus* frei zutage und erstreckt sich von da an über den ganzen Rumpf, geht dann weiter in den ventralen Teil der Schwanzmuskulatur über. Er beginnt an der Seitenlinie und in jedem folgenden Segment reicht er etwas weiter ventralwärts herab, als im vorhergehenden. Dadurch bilden die ventralen Ränder dieser Muskelsegmente eine schräg gegen den Beckengürtel ventralwärts und schwanzwärts verlaufende Linie, unter welcher der *Obliquus internus* sichtbar wird. Die Stärke des *Obliquus externus* nimmt schwanzwärts fortschreitend zu. Im 10. Gesamtsegment messe ich seine Dicke in der Mitte zwischen Seitenlinie und ventraler Mittellinie 4 mm. Der *Obliquus internus* ist hier nur 3 mm dick. Im 14. Segment ist der *Obliquus externus* schon 7 mm, der *Obliquus internus* nur 2 mm dick. Der *Obliquus internus* ist besonders in den vorderen Segmenten ganz enorm ausgebildet. Er erstreckt sich nach vorn bis zum hinteren Rande des Schultergürtels, an dessen ventralem Teil er breiten Ansatz nimmt. Seine schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufenden Fasern sind in den hinteren Rumpfsegmenten vom *Obliquus externus* überlagert. Seine oberen Fasern verhalten sich als Interkostalmuskeln und zwar als *Intercostalis internus*, da auch die tiefen Fasern des *Obliquus externus* Ansatz an den Rippen gewinnen und dadurch einen *Intercostalis externus* darstellen; der aber kein selbständiger Muskel ist. Auch die Fasern des *Obliquus internus* gehen nach hinten in die ventrale Schwanzmuskulatur über und sind dann von den Fasern, welche die Fortsetzung des *Obliquus externus* bilden, nicht mehr zu trennen. Die Stärke des *Obliquus internus* schwankt in den hinteren Rumpfsegmenten zwischen 2 und 3 mm. Ventralwärts nehmen seine Fasern einen geraden Verlauf an und bilden einen lateralen *Rectus*, an dessen Bildung der *Obliquus externus* hier nicht teil-



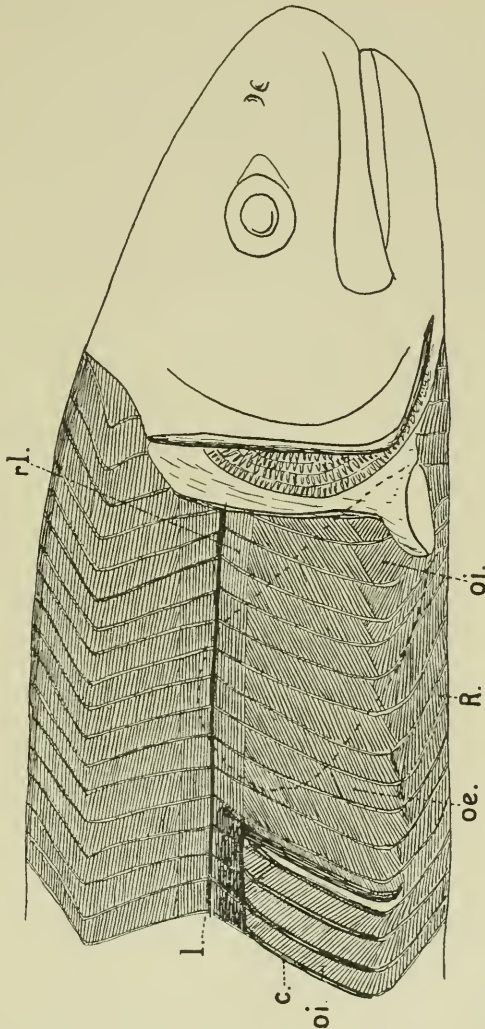
nimmt. In den fünf vorderen Segmenten nimmt der *Obliquus internus* nach vorn fortschreitend an Stärke zu: im 2. Segment bildet er eine 18 mm dicke Muskelmasse mit ovalem Querschnitt. Die Fasern des 2.—5. Segmentes gewinnen die Oberfläche und breiten sich mächtig aus, so daß sie die vorderen Zacken des *Obliquus externus* überlagern und zu weitgehender Verkümmern bringen. In vier Segmenten erstreckt sich der *Obliquus internus* auch noch eine Strecke weit über die Seitenlinie dorsalwärts empor. Die drei vorderen Rippen sind, offenbar in Anpassung an diesen mächtigen Muskel, für den sie Ursprungsflächen liefern, als kurze kräftige Spangen ausgebildet. Der vorderste Teil des Muskels gliedert sich in drei Abschnitte. Zwei dorsale inserieren am Schultergürtel und zwar der am weitesten dorsal gelegene vermitteltst einer kurzen rundlichen Sehne an einem kurzen knöchernen Fortsatz des Schultergürtels, der nach hinten gerichtet an der winkelligen Umbiegung des dorsoventral herabsteigenden Schenkels in den horizontalen Schenkel des Schultergürtels sich findet. Dieser Teil des Muskels ist ein kräftiger Konus. Die Fasern konvergieren zur Sehne (Taf. VI, Fig. 15 a). Der zweite Teil des Muskels, der mächtigste (Taf. VI, Fig. 15 b), inseriert in breitem Zuge an dem hinteren Rande des horizontalen ventralen Teiles des Schultergürtels. Er wird gebildet von der breiten Fasermasse (Taf. VI, Fig. 14 x), welche größtenteils die vorderen schwächtigen Segmente des *Obliquus externus* überlagert. Als dritter Teil ist ein schmales Bündel von Muskelfasern zu nennen, welches sich am ventralen Rande des Muskels von ihm selbständig gemacht hat und den Schultergürtel nicht erreicht. Er endigt vorn mit freiem Ende in der tiefen Bauchfascie verstreichend. Auf Taf. VI, Fig. 15 ist er bei c dargestellt. Wenn auch dieses Bündel mit den ventralen, gerade verlaufenden Fasern des *Obliquus internus* einen Teil des *Rectus* darstellt, so ist doch außerdem hier noch ein ganz selbständiger *Rectus* ausgebildet, als ein Muskelstreifen von 1 cm Breite, welcher, von dem vorderen Rande des Beckenknochens aus, mit dem anderseitigen gleichen Muskel sich in der ventralen Mittellinie fest zusammenschließend, nach vorn verläuft, um nahe der Mittellinie am Hinterrande des Schultergürtels zu inserieren. Dieser zierliche Muskelstreifen ist genau ebenso segmentiert wie der *Obliquus internus*. Es ist, wie sich aus dem Geschilderten ergibt, hier ein recht kompliziertes System des *Rectus* ausgebildet. Hervorzuheben ist, daß der *Obliquus externus* an seinem Aufbau hier gar nicht teilnimmt. Man kann einen lateralen, intermediären

und medialen Rectus unterscheiden. Sie alle entstammen wohl dem Obliquus internus. Der laterale Rectus ist noch ein Teil dieses Muskels und nicht selbständig, der intermediäre ist in Ablösung begriffen, steht in seinen hinteren Segmenten noch in Zusammenhang mit dem lateralen Rectus, der mediale hat sich ganz von den anderen Teilen abgetrennt, läßt aber in der gleichen Segmentierung noch seine Zugehörigkeit zu den beiden anderen Portionen erkennen. Während der laterale und mediale Rectus den Schultergürtel erreichen, tut dies der intermediäre Rectus nicht. Er verstreicht zwei Segmente weiter hinten auf der tiefen Bauchfascie. Vor seinem Kopfe lagern sich der mediale und der laterale Rectus aneinander. In der Lücke zwischen beiden tritt die mächtige Nervenfasern hervor, welche zu dem elektrischen Organ verläuft und in ihm sich aufzweigt. Ganz zweifellos besteht hier an dieser Stelle ein kleiner Muskeldefekt und es ist die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß vielleicht doch das hier fehlende Myoblastenmaterial vielleicht aus dem Muskelverband ausgetreten ist und sich unter der Haut ausbreitend das Bildungsmaterial für das elektrische Organ geboten hat. Ich spreche dies mit allem Vorbehalt aus, halte es aber für wünschenswert, daß über die Entwicklung des elektrischen Organs gerade beim Zitterwels, wo wir darüber noch nichts wissen, gelegentlich Untersuchungen angestellt werden.

**Salma fario.** Die Forelle nimmt hinsichtlich der Ausbildung ihrer ventralen Rumpfmuskulatur eine Mittelstellung zwischen Hecht und Karpfen ein. Ihre vordere Rumpfhälfte stelle ich in Seitenansicht auf Textfig. 11 dar. Die dorsale Rumpfmuskulatur zeigt nichts Besonderes, dorsal und ventral von der Seitenlinie ist jener Streifen gerade verlaufender Muskelfasern von dunkler Farbe in einer sehr wenig dicken Schicht ausgebildet, der schon von VOGT und AGASSIZ geschildert worden ist (Rectus lateralis). Ventral von dessen freiem Rande tritt der Obliquus externus zutage. Er beginnt vorn am Hinterrande des Schultergürtels und zeigt den bekannten Faserverlauf von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts. Er ist, wie alle Rumpfmuskeln, auch hier regelmäßig segmentiert. In den ersten sieben Segmenten hinter dem Schultergürtel reicht er fortschreitend ventralwärts immer etwas weiter herab. Das erste Segment endigt am weitesten dorsal. Unter dem freien ventralen Rande erscheint der Obliquus internus. So entsteht hier ähnlich wie beim Hecht, aber weniger weit ausgedehnt hinter der Brustflosse ein lang gezogenes dreieckiges

Feld. Über dasselbe erstreckt sich aber die Brustflosse weit schwanzwärts hinaus. Vom 8. Segment, hinter dem Schultergürtel, an gehen die Fasern des Obliquus externus ventralwärts in geraden Verlauf über, ohne daß, wie beim Karpfen, ein scharfer Grenzrand bestände.

Schwanzwärts nehmen die Fasern des Obliquus externus allmählich geraden Verlauf an und gehen kontinuierlich in die ventrale Schwanzmuskulatur über. An den vorderen Segmenten ist der Obliquus externus von geringerer Mächtigkeit, als an den hinteren, er nimmt also nach hinten an Dicke zu. Ich finde ihn am 2. Segment hinter dem Schultergürtel nur 1,2 mm dick, während er im 6. Segment schon 2,2 mm in der Dicke mißt.



Textfig. 11. *Salmo fario*. Vordere Rumpfläufte (rechts) in Seitenansicht. *l* Seitenlinie; *rl* Rectus lateralis; *oe* Obliquus externus; *oi* Obliquus internus, in den 3 hinteren Segmenten durch Abtragen des *oe* in ganzer Ausdehnung sichtbar gemacht; *c* Rippe; *R* Rectus. Brustflosse durch Punktlinie angedeutet.

Das mir vorliegende Exemplar hat eine Körperlänge von 21 cm. Die Rumpflänge beträgt 8 cm vom Schultergürtel bis After und besitzt vom Schultergürtel bis zum After 37 Segmente. Die Angliederung der Beckenflosse findet sich im 18. bis 24. Segmente. Die tiefsten Fasern des Obliquus externus

nehmen an den Rippen Ansatz, sie bilden also einen Intercostalis externus.

Der *Obliquus internus trunci* zeigt den bekannten Faserverlauf, von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. Er ist in den vordersten Segmenten am stärksten entwickelt, nimmt nach hinten an Stärke ab, doch ist der Unterschied nicht so groß wie beim Hecht. Auf Textfig. 11 ist der Muskel vorn ventral unter dem *Obliquus externus* hervortretend erkennbar und an den drei letzten in der Figur dargestellten Segmenten ist er durch Abtragung des *Obliquus externus* freigelegt. Dabei erkennt man auch, daß er von Rippe zu Rippe verläuft, also einen *Intercostalis internus* darstellt. Er setzt sich aber ventral von den Rippen noch weiter fort, von Myoseptum zu Myoseptum verlaufend; auch seine vorderen Segmente entbehren der Verbindung mit Rippen.

Der *Rectus* bildet hier, wie bei anderen Fischen, keinen selbständigen Muskel, sondern ist durch die ventralsten Fasern der beiden *Obliqui* dargestellt. Vom ventralen Rande des *Obliquus externus* an bildet er schon einen einheitlichen Muskel von beträchtlicher Dicke. Nach der ventralen Mittellinie zu wird er dünner und endet mit scharfer Kante neben der Medianlinie. Nach vorn zu geht sein platter Bauch in eine konische Masse über und die konvergierenden Fasern inserieren an der Copula des Zungenbeinbogens.

*Tinca vulgaris* stimmt fast völlig mit *Cyprinus carpio* überein. Das mir vorliegende Tier ist 31,5 cm lang, es mißt vom Schultergürtel zum After 11,5 cm und hat 23 Rumpfssegmente. Im Bereiche der lang ausgebildeten Rippen bestehen zwei Muskelschichten. Eine oberflächliche nimmt von vorn nach hinten an Stärke zu und hat schräg von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts verlaufende Fasern: der *Obliquus externus*. Seine tiefsten Fasern stehen schon mit den Rippen in Verbindung, bilden also einen *Intercostalis externus*.

Die tiefe Schicht ist vorn am stärksten, nimmt allmählich nach hinten zu ab. Die Fasern verlaufen hier gekreuzt zur oberflächlichen Schicht, also von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. Er ist nur in den vorderen Segmenten als *Obliquus internus* aufzufassen, nach hinten setzt er sich als *Intercostalis internus* fort, da alle seine Fasern von Rippe zu Rippe verlaufen. Ventralwärts gehen beide Muskeln über in den gerade verlaufenden *Rectus*. Vorn, hinter dem Schultergürtel ist der



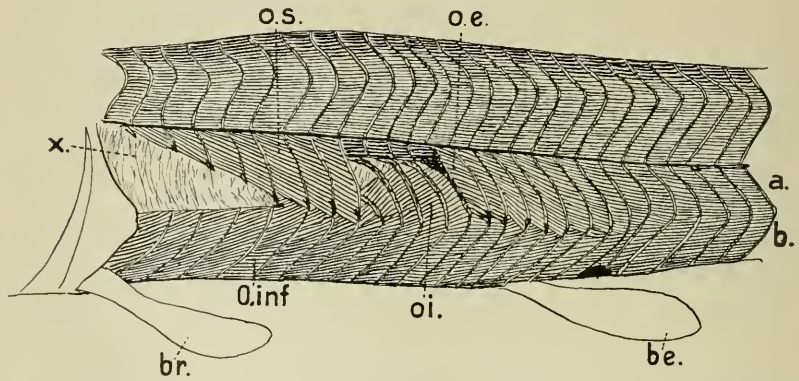
*Obliquus externus* schon recht kräftig und überlagert die vorderen mächtigen Rippen, über deren ventrales Ende er sich weit herab erstreckt. Seine vier vorderen Segmente besitzen einen freien ventralen Rand.

**Clupea harengus** zeigt ein dem Karpfen sehr ähnliches Verhalten der ventralen Rumpfmuskulatur. Ventral von der Seitenlinie<sup>e</sup> besteht eine zweischichtige Muskulatur. Oberflächlich findet sich der *Obliquus externus*, der von beträchtlicher Dicke ist und zwar nach hinten an Dicke zunimmt. Er setzt sich ventral in den *Rectus* fort. Der Übergang erscheint, wie bei *Cyprinus*, oberflächlich als eine lineare Grenze. An dieser Grenze endigen die Rippen. Der *Obliquus internus* ist vorn etwas mächtiger als hinten. Er ist vom 4. Segment hinter dem Schultergürtel an *Intercostalis internus*. Die ventralen Fasern der vorderen Segmente sind interligamentös. Auch die tiefsten Fasern des *Obliquus externus* stehen mit den Rippen in Verbindung und bilden einen *Intercostalis externus*. Die beiden *Obliqui* beteiligen sich an der Bildung des *Rectus*. Der *Obliquus internus* geht unmerklich in den *Rectus* über, indem seine schrägen Fasern allmählich geraden Verlauf annehmen. Man könnte somit einen Teil des *Rectus*, die Fortsetzung des *Obliquus externus*, als *Rectus superficialis* und einen zweiten, die Fortsetzung des *Obliquus internus*, als *Rectus profundus* unterscheiden, doch verbinden sich diese beiden Teile zu einer einheitlichen Muskelplatte, die bis zur ventralen Mittellinie reicht.

Hervorheben will ich noch, daß der dorsale Teil des *Obliquus externus*, der dem *Obliquus superior* der Selachier (Schenkel *a*) vergleichbar ist, außerordentlich massiv ist. Dann beginnt er etwa in der Mitte der Rippenlänge schwächer zu werden. An dieser Stelle beginnt wohl der ventrale Myotomfortsatz. Was dorsalwärts davon liegt geht aus dem massiven ventralen Teil des Urvirbels hervor. Mit *Lepidosteus* läßt sich der Befund auch in Beziehung bringen: Der *Obliquus internus* ist an der Innenfläche des *Obliquus superior* (hier *externus*) emporgewachsen, der *Obliquus superior* ist an der Oberfläche des *Obliquus inferior* (hier *internus*) herabgewachsen. Auf diese Weise kommen die zwei Schichten zustande.

**Arius sp.** 27 cm lang. Der Rumpf ist kurz, seine Länge vom Schultergürtel bis After beträgt nur 8 cm. 19 Rumpfsegmente. Die dorsale Muskulatur zeigt nichts Besonderes. Die Körperform ist sehr flach, daher die Bauchfläche sehr breit erscheint. Brustflosse und Beckenflosse sind 3 cm lang.

Ventral von der Seitenlinie bestehen zwei Muskelzüge, ein dorsaler und ein ventraler (Textfig. 12), sie sind direkt hinter dem Schultergürtel weit auseinander gewichen, so daß hier ein breites dreieckiges Feld mit nach vorn, dem Schultergürtel zu gerichteter Basis und nach hinten lang ausgezogener Spitze frei von Muskelfasern ist. Hier liegt nach Abtragung der Haut und ihrer Fascie die tiefe Bauchfascie vor, welcher die Schwimmblase angelagert ist. Die Rippen erstrecken sich durch den dorsalen Muskelzug und treten mit ihren distalen Enden an der Grenze zwischen den beiden Zügen (Linie  $xy$ ) zutage. Im dorsalen Zuge ist die Muskulatur in den vier ersten Segmenten hinter dem Schultergürtel (*o.s.*),



Textfig. 12. *Arius* sp. Linke Rumpfwand in Seitenansicht. *os.* Obliquus superior, vorderer Teil des obliquus externus (*oe.*); *o. inf.* Obliquus inferior vorderer Teil des Obliquus internus (*oi.*), der in den mittleren Rumpfssegmenten durch Wegnahme des Obliquus externus sichtbar gemacht ist; bei  $\times$  weichen die ventralen Muskeln *os.* und *oi.* auseinander. Dreieckige Muskellücke; die tiefe Bauchfascie tritt zutage; *br.* Brustflosse; *be.* Beckenflosse; *a.* oberer, *b.* unterer Myoseptenschenkel des Schwanzes.

dem muskelfreien Dreieck ( $x$ ) entsprechend nur einschichtig, dahinter wird sie zweischichtig, und zwar kann man einen Obliquus externus (*o.e.*) und Obliquus internus (*oi.*) unterscheiden. Der Obliquus externus, der in den vier vorderen Segmenten als einziger Muskel besteht, ist in den vorderen Segmenten schwach, in den hinteren Segmenten stärker ausgebildet, der Obliquus internus ist als Intercostalis vorhanden, auch die tiefen Fasern des Obliquus externus treten mit den Rippen in Verbindung. Im ventralen Muskelzug bestehen nur schräg absteigende Fasern, welche ventralwärts in einen Rectus übergehen, der bis zur Linea alba sich erstreckt. Es ist der Obliquus inferior oder internus (*oi.—o.inf.*). Seine dorsalen Fasern haben sich unter dem Obliquus externus eine

Strecke weit dorsalwärts emporgeschoben. Sie erreichen die Wirbelsäule nicht, hören an der Mitte der Rippe mit freiem dorsalem Rande auf. Nach hinten zu geht dieser dorsale Rand wieder ventralwärts weiter herab, so daß der ganze, den ventralen Muskelzug darstellende Muskel sich nach hinten in den Abschnitt *b* der ventralen Schwanzmuskulatur fortsetzt.

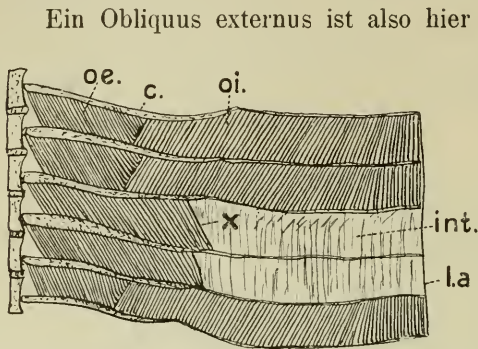
Infolge der erwähnten flachen Körperform ist der Rectus an der breiten Bauchfläche ebenfalls sehr breit. Man kann an ihm einen lateralen und einen medialen Abschnitt unterscheiden. Der mediale Rectus überlagert die ventrale Fläche des mächtigen Beckengürtels mit der stark ausgebildeten Muskulatur dieses Skeletteils.

**Silurus glanis:** Der Wels liegt mir in einem 21 cm langen Tiere vor. Rumpf sehr kurz. Schultergürtel bis After zeigt 5 cm Länge. 12 Rumpfsegmente.

Hier besteht wie bei Arius hinter dem Schultergürtel ein dreieckiges Feld, welches frei ist von Muskulatur. Die tiefe Bauchfascie tritt hier zutage. Dies ist die Folge des Auseinanderweichens der seitlichen ventralen Rumpfmuskeln, deren divergente Schenkel als ein dorsaler und ein ventraler zu unterscheiden sind. Der dorsale ist in den vorderen Segmenten eine einfache zarte Lage, hinter jenem Dreieck besteht er aus zwei Schichten. Er beginnt an der Seitenlinie. Die oberflächliche Schicht, einen *Obliquus externus* darstellend, besitzt einen ventralen freien Rand in den Rumpfsegmenten. Er ist in den vorderen Segmenten nur von geringer Dicke, nach hinten zu wird er mächtiger. Seine tiefsten Fasern nehmen Ansatz an den Rippen, bilden einen *Intercostalis externus*. Die tiefe Schicht ist ein *Obliquus internus*. Im Bereich des dorsalen Muskelzuges ist er schwach ausgebildet. Ventralwärts wird er, besonders in der vorderen Rumpfhälfte, mächtiger und bildet allein den ventralen Muskelzug, der ventral unter allmählicher Änderung des Faserverlaufes in einen primitiven *Rectus* übergeht.

Wenn man die Rumpfwand in der *Linea alba* der Länge nach trennt, das Tier in Rückenlage bringt und die ventrale Rumpfwand von der *Linea alba* aus nach beiden Seiten auseinanderschlägt, so überblickt man nach Beseitigung der Eingeweide die innere Oberfläche der ventralen Rumpfwand. Da erkennt man, daß seitlich von der Wirbelsäule zwischen den Rippen nur ein schräg im Sinne des *Obl. ext.* verlaufender Muskel sich findet (Textfig. 13oe). Dann beginnt mit freiem Rande der *Obliquus*

internus (*oi*), etwa in der Mitte der Rippenlänge, nimmt die distale Hälfte der Rippen ein und setzt sich darüber hinaus bis zur Linea alba fort (*la*). Trägt man den Obliquus internus von seinem freien dorsalen (in der Abbildung medialen Rande) her ventralwärts (resp. lateralwärts) ab, so kommt man bald zu dem freien ventralen Rande des Obliquus externus, der dabei freigelegt wird (Textfig. 13 bei *x*).



Textfig. 13. *Silurus glanis*. Linke Hälfte der Rumpfwand im Bereich der mittleren Segmente von innen gesehen, nach Abtragung des Peritoneums und der tiefen Bauchfascie. *c* Rippe; *oe.* Musc. obliquus externus; *oi.* Musc. obliquus internus; bei *x* nach Abtragung des *oi.* der freie ventrale Rand von *oe.* sichtbar; *int.* Integument; *la.* Linea alba.

Ein Obliquus externus ist also hier am Rumpf nur in sehr geringer Ausdehnung entwickelt. Der Obliquus internus ist vorn stärker entfaltet. Er erreicht dorsalwärts die Wirbelsäule nicht, sondern endigt in der Mitte der Rippen mit freiem dorsalen Rand. Schwanzwärts geht der Obl. externus in die Fasermasse des Abschnittes *a* der ventralen Schwanzmuskulatur über. Der Obliquus internus geht

schwanzwärts in den Abschnitt *b* der ventralen Schwanzmuskulatur über, indem sein dorsaler freier Rand nach hinten zu immer weiter ventralwärts herabrückt.

Verglichen mit *Esox* zeigt der Wels eine schwache Ausbildung des Obliquus externus und internus in den vordersten Rumpfsegmenten, wodurch ein dreieckiger Defekt gerade wie bei *Arius* entsteht.

***Anguilla vulgaris*.** Der Aal zeigt hinsichtlich der Ausbildung der Rumpfmuskulatur Verhältnisse, die sehr an *Polypterus* erinnern. Taf. V, Fig. 17 zeigt den Befund in Seitenansicht. Das Tier besitzt eine Gesamtlänge von 57 cm. Der Rumpf mißt 18 cm. Ich zähle vom Schultergürtel bis zum After 34 Segmente. Die Rumpfhöhle erstreckt sich hier noch etwa 4 cm hinter dem After weiter und dieser Raum enthält einen Teil der Niere retroperitoneal angeordnet, ventral davon ist aber auch eine mit Serosa ausgekleidete Fortsetzung der Peritonealhöhle. Soweit wie diese Ausbuchtung reicht, findet sich auch noch Rumpfmuskulatur,



erst dahinter beginnt der Schwanz. Der genannte postanale Teil der Rumpfhöhle erstreckt sich durch 7 Segmente. Die freigelegte Muskulatur zeigt, daß dorsal von der Seitenlinie die Myosepten eine Strecke weit schräg dorsal- und schwanzwärts verlaufen, dann in spitzem Winkel nach vorn umbiegen. Die Muskelfasern verlaufen hier in der ganzen dorsalen Rumpfhälfte, ebenso am Schwanz gerade, parallel der Längsachse des Körpers. Ventral von der Seitenlinie besteht als oberflächlichste Schicht der ventralen Seitenrumpfmuskeln ein *Obliquus externus* von sehr wenig schrägem Faserverlauf. Die Fasern sind nur ganz wenig von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts geneigt und nehmen in der ventralen Hälfte schon geraden Verlauf an. Die Myosepten verlaufen bekanntlich auch hier von der Seitenlinie an zuerst ventral- und leicht schwanzwärts und biegen etwa auf der Hälfte des Weges bis zur ventralen Mittellinie in stumpfem Winkel in einen weiter ventral- aber kopfwärts gewendeten Verlauf um. Im Bereich des dorsalen Schenkels zeigen die Muskelfasern den genannten leicht schrägen Verlauf, im Bereich des ventralen Schenkels verlaufen die Muskelfasern gerade. Der *Obliquus externus* beginnt am hinteren Rande des Schultergürtels und erhält sich in der ganzen Länge des Rumpfes durchaus gleichartig in allen Segmenten. Nach dem Schwanz zu nehmen alle Fasern geraden Verlauf an und gehen in den ventralen Teil des Schwanzmuskels über.

Arbeitet man sich von außen mit dem Skalpell in den *Obliquus externus* hinein, um die tiefere Schicht aufzusuchen, so hat man Schwierigkeit, eine Grenze zu finden und man gewinnt den Eindruck, als bestände der ganze ventrale Seitenrumpfmuskel nur aus einer einzigen mächtigen Muskellage. Trennt man aber das ganze Tier durch einen Sagittalschnitt in der Mittellinie in eine rechte und linke Hälfte und untersucht nach Ausräumen der Eingeweide der Rumpfhöhle die Innenfläche der Rumpfwand, so gewinnt man einen anderen Eindruck. Die Rumpfhöhle ist ausgekleidet von dem parietalen Blatt der Serosa und nach dessen Beseitigung liegt eine weiß-atlasglänzende aponeurotische tiefe Bauchfascie zutage, deren Fasern von Rippe zu Rippe im dorsalen Teil der ventralen Rumpfwand, soweit die Rippen reichen, schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufen. Sie ist, soweit die Rippen reichen, eine derbe Intercostalfascie. Von den ventralen Enden der Rippen an verlaufen ihre Fasern, die an den Rippenenden geradezu in Zacken entspringen, gerade

dorso-ventral senkrecht herab bis zur ventralen Mittellinie. Nach Abtragen dieser sehr dünnen, aber außerordentlich resistenten tiefen Bauchfascie liegt als innerster ventraler Rumpfmuskel eine Muskelschicht frei, deren Fasern in der dorsalen Hälfte der ventralen Bauchwand einen schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts gerichteten Verlauf zeigen. Dabei sind die Fasern an den Rippen angeheftet, stellen also einen Intercostalmuskel dar. In der ventralen Hälfte der ventralen Rumpfwand nehmen die Fasern einen geraden Verlauf an und erstrecken sich so bis zur ventralen Mittellinie, indem sie einen Rectus bilden helfen. Ein *Musculus subvertebralis* und *Transversus trunci* fehlen vollkommen.

Die Fasern der inneren Muskelschicht erstrecken sich nach vorn bis zum Schultergürtel und nach hinten gehen sie gerade verlaufend in die Schwanzmuskulatur über. Aus dem geschilderten Verhalten der Muskelfasern in ihrem Verlauf bei Betrachtung der äußeren Oberfläche und demjenigen der Innenfläche der Rumpfwand ergibt sich, daß auch hier in der ventralen Rumpfwand zwei Muskelfaserlagen von gekreuztem Verlauf bestehen müssen, die man wie bei anderen Formen als *Obliquus externus* und *Obliquus internus* unterscheiden kann. Präpariert man dann vorsichtig von der äußeren Oberfläche die Fasern des *Obliquus externus* ab, so gewinnt man die Anschauung, daß der *Obliquus externus* beträchtlich dicker ausgebildet ist als der *Obliquus internus* und daß letzterer in den vorderen Segmenten etwas stärker ist als in den hinteren Segmenten. Er nimmt also nach hinten zu an Stärke ab. Jenes dreieckige Feld hinter der Bauchflosse, das beim Hecht so stark, bei der Forelle weniger stark ausgebildet ist, fehlt hier gänzlich, da, wie beim Karpfen, der *Obliquus externus* bis zum Schultergürtel gleichmäßig ausgebildet ist. Er ist nur in den vordersten Segmenten von etwas geringerer Dicke als in den hinteren. An drei Segmenten der hinteren Rumpfhälfte habe ich auf Taf. V, Fig. 17 den *Obliquus externus* abgetragen und man sieht nun den *Obliquus internus* in seinem Faserverlauf.

Der Rectus ist noch weniger abgrenzbar als bei irgend einem der anderen hier untersuchten Teleostier. Er ist dargestellt durch die gesamte Rumpfmuskulatur im Bereich der unteren nach vorn und ventralwärts verlaufenden Schenkel der Myosepten. *Obliquus externus* und *internus* gehen in diese Muskelmasse über, die ganz einheitlich erscheint und bis zur ventralen Mittellinie

eine beträchtliche Dicke besitzt. Nach vorn geht diese Muskelmasse in kurzem konischem Ende unter Konvergenz ihrer Fasern zur Ventralfläche der Copula des Zungenbeinbogens.

Eine Besonderheit zeigt noch der Aal durch die Existenz eines Muskels zu beiden Seiten der dorsalen Mittellinie. Im Bereich des medianen dorsalen Flossensaumes besteht, jederseits der dorsalen Rumpfmuskulatur auflagernd, eine platte Schicht zierlicher schräg zur Basis des Flossensaumes verlaufender Muskelchen. Im Bereich der etwa 30 noch vor dem dorsalen medianen Flossensaum gelegenen Segmente bestehen aber diese Muskelchen ebenfalls bis zum Schädel hin und bilden jederseits eine kontinuierliche platte Lage, welche der dorsalen Rumpfmuskulatur aufgelagert, gerade dem Bereich des oberen nach dem Kopf zu verlaufenden Schenkels der dorsalen Myocommata aufliegt. Die Fasern konvergieren leicht nach vorn, dem Kopf zu. Sie sind wohl Muskeln, aus der Larvenzeit erhalten, da der mediane Flossensaum bis zum Kopf reichte. Als Muskeln dieses Saumes wurden sie gebildet, nach Schwund des Saumes bleiben die Muskeln auf dem Rumpf erhalten.

Die ganze so einfache Ausbildung der Rumpfmuskulatur beim Aal ist wohl als Anpassung an die schlangenartige Körperform und das Fehlen der Beckenflossen aufzufassen.

**Lota sp.** Von dieser Form liegt mir ein Tier von 63,5 cm Länge vor. Vom Schultergürtel zum After mißt es 16 cm. Im gleichen Gebiet bestehen 18 Segmente. Die Verhältnisse der Rumpfmuskulatur sind im höchsten Grade interessant (Textfig. 14). Die dorsale Muskulatur ist gleichartig ausgebildet, alle Fasern verlaufen gerade. Die Myosepten verlaufen nicht dorsal- und schwanzwärts, sondern am Rumpf sofort dorsal- und ganz leicht kopfwärts geneigt, um dann in scharfem Winkel nach vorn abzubiegen. Die ersten Schenkel entsprechen aber trotz ihres eigentümlichen Verlaufes doch den ersten Schenkeln anderer Teleostier, die schräg nach hinten geneigt verlaufen. Nach dem Schwanz zu nehmen sie auch hier diesen Verlauf an.

Ventral von der Seitenlinie bestehen eine kurze Strecke ventralwärts drei ganz getrennte Muskelschichten (*oe*, *oi*, *os*). Oberflächlich findet man eine zarte Lage, die hinter dem Schultergürtel dorsoventral nur eine sehr geringe Ausdehnung zeigt, nach hinten zu aber allmählich etwas weiter ventralwärts reicht (*oe*). Sie besteht aus schräg von dorsal- und kopfwärts nach ventral-

und schwanzwärts verlaufende Fasern (also schräg im Sinne des *Obliquus externus*). Diese Schicht endigt ventralwärts mit freiem Rande und unter diesem kommt die zweite Schicht (*oi*), der mächtigste ventrale Muskel zum Vorschein, der aus schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verläuft (also im Sinne des *Obliquus internus*). Er reicht ventralwärts bis zur *Linea alba* und seine Fasern nehmen nahe bei dieser Linie geraden Verlauf an. Dorsal erstreckt sich dieser Muskel bis zur Seitenlinie empor, was man leicht erkennt, wenn man den oberflächlichen Muskel von seinem ventralen Rande aus aufhebt und dorsalwärts bis zur Seitenlinie abpräpariert. Wenn man nach Abtragung des oberflächlichen Muskels dann die zweite Muskelschicht ebenfalls wegnimmt, so findet man darunter als dritte Schicht einen Muskel (*os*), welcher aus schräg, im Sinne des *Obliquus externus* verlaufenden Fasern besteht und von der Seitenlinie an etwa so weit, wie die oberflächlichste Schicht ventralwärts sich erstreckt, um dann mit freiem Rande aufzuhören; ich nenne ihn vorerst *Obliquus superior*. Ventral von dem freien Rand dieses tiefen und des oberflächlichen schrägen Muskels besitzt die ventrale Rumpfwand nur einen einzigen Muskel, der auch der einzige Muskel ist, welcher sich von der Seitenlinie bis zur *Linea alba* erstreckt und in seinen ventralsten Fasern allein einen primitiven *Rectus* bildet. Ich beurteile ihn als den *Obliquus internus* der höheren Wirbeltiere.

Bei der Betrachtung der Bauchwand von innen erkennt man die Muskulatur ebenfalls sehr gut und sieht vor allem auch die Beziehung zu den Rippen. Da zeigt sich von dem Querfortsatze der Wirbel an ein innerer Muskel, welcher schräg im Sinne des *Obliquus externus* verläuft und sich nicht nur zwischen den Rippen, die hier kurz sind, sondern noch weiter ventralwärts ausdehnt, um dann mit freiem Rande aufzuhören. Dieser Muskel ist der tiefste der drei unmittelbar ventral von der Seitenlinie geschilderten Muskeln (*os*). Ventral von ihm kommt der mittlere Muskel (*Obliquus internus*) zum Vorschein, der sich bis zur Mittellinie erstreckt.

Die Ausbildung der ventralen Muskulatur erinnert hier in verschiedener Beziehung an die Verhältnisse bei Selachiern, nur ist, was dort begann, hier weiter geführt. Die tiefste Lage direkt ventral unter der Seitenlinie entspricht dem Abschnitt  $a$  und  $ba$  und der mittlere Muskel entspricht  $b\beta + \gamma$ . Bei Selachiern hatte dieser letztere Muskel den Schenkel  $ba$  dorsalwärts überlagert, der

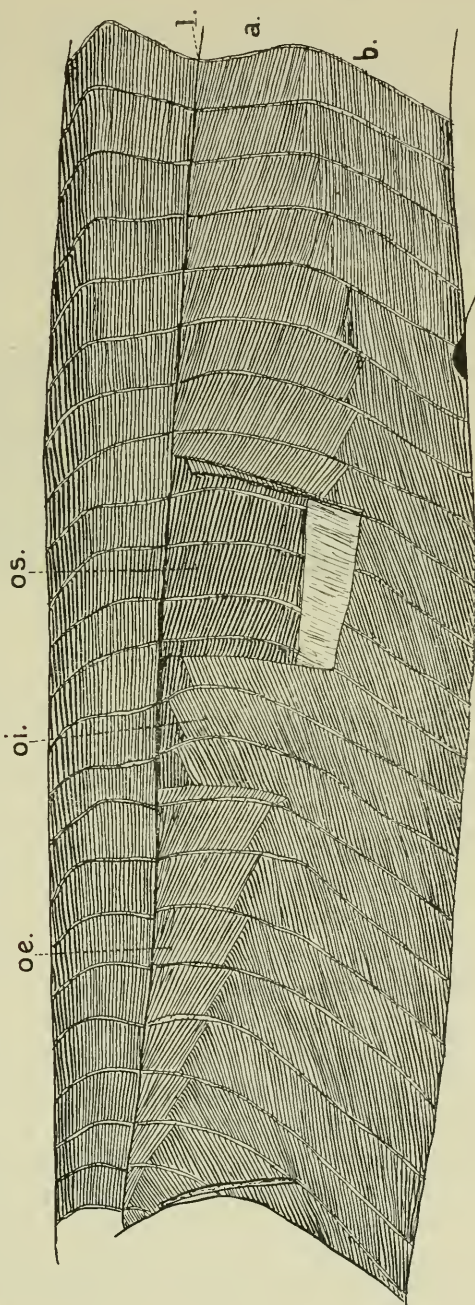


Schenkel *a* blieb frei zutage. Nur bei wenigen Formen (*Chimaera*, *Scyllium*) beginnt an den ersten Segmenten hinter dem Schultergürtel die Überlagerung von *a*. Hier bei *Lota* ist *a* und *ba* ganz überlagert. In

diesem Sinne schließt sich also *Lota* an die *Selachier* an und führt weiter, was dort begann. Neu

hinzu kommt aber hier ein Muskel, der bei *Selachiern* nirgends besteht, ebensowenig bei *Ganoiden*: eine zarte oberflächliche Muskelschicht, die ich nur als die erste Andeutung eines *Obliquus externus* deuten kann. Doch kann man die stammesgeschichtliche Entstehung dieses

Muskels erst nach Vergleichung mit den Verhältnissen bei anderen *Teleostiern* entscheiden. Es fragt sich, ob er als *Obliquus externus* anzusprechen ist.

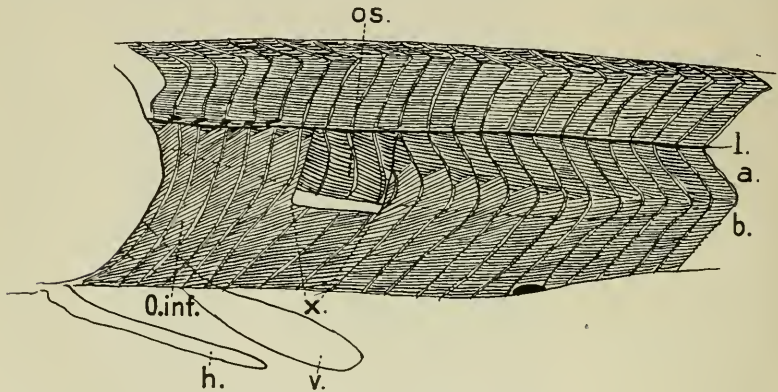


Textfig. 14. *Lota* sp. Rumpfmuskulatur (links) in Seitenansicht. *os.* *Obliquus superior* im 10.—12. Segment ist der *Obliquus externus* abgetragen, um den *Obliquus internus* in seinem oberen Teil freizulegen, im 13.—15. Segment ist der dorsale Teil des *Obliquus internus* ebenfalls weggenommen zur Darstellung des *Obliquus superior* (*a*, Seitelinie). Andere Bezeichnungen wie Textfig. 13.

oder ableitbar ist von dem oberflächlichen Rectus lateralis, wie er z. B. bei der Forelle besteht.

**Merlucius merlucius.** 34 cm lang. Rumpflänge vom Schultergürtel zum After 6 cm. 15 Rumpfssegmente. Die Brustflosse ist 4,5 cm lang, die Beckenflosse, hier Kehlflosse, hat die gleiche Länge.

Hier bestehen in den ersten sechs Segmenten obere Rippen, deren Enden an der Seitenlinie zutage treten (der Ramus lateralis vagi verläuft ventral von diesen Rippen). Die weiter hinten bestehenden unteren Rippen stehen zur Schwimmblase in Beziehung.



Textfig. 15. *Merlucius merlucius*. Linke Rumpfmuskulatur in Seitenansicht. *os*. Obliquus superior; *o. inf.* Obliquus inferior; *l* Seitenlinie bei  $\times$  Obliquus inferior abgetragen, um *os*. zu zeigen. Die Punktlinie zeigt den ventralen Rand um *os*; *v.* Vorderflosse; *h.* Beckenflosse (hier Kehlflosse).

Die ventrale Muskulatur (Textfig. 15) läßt einen einfachen dorsalen Schenkel (*os*) unterscheiden, mit schräg von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts verlaufenden Fasern. Er entspricht dem Obliquus superior der Selachier. Dieser Zug wird in den Rumpfssegmenten von einem ventralen Muskelzug (*o.inf*) überlagert und zwar erstreckt sich diese Überlagerung vorn bis zur Seitenlinie, nach hinten nimmt sie fortschreitend ab, so daß dieser Muskelzug, der dem Obliquus inferior der Selachier entspricht, einen dorsalen, von vorn nach hinten leicht schräg abwärts verlaufenden Rand hat. Nach dem Schwanz zu hört diese Überlagerung auf und der Obliquus inferior schließt sich an den ventralen Rand des Obliquus superior an.

Die Fasern des Obliquus inferior verlaufen schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. Ventralwärts

nehmen sie geraden Verlauf an und der Muskel bildet also einen primitiven Rectus.

Diese Form zeigt ein Verhalten, das dem Selachierzustand sehr ähnlich ist, besonders an Chimaera erinnert. Obliquus superior und inferior sind im bekannten Faserverlauf vorhanden, der Obliquus inferior ist an der Außenfläche des Obliquus superior dorsalwärts emporgerückt. Eine oberflächliche Muskellage fehlt, sowohl ein Obliquus externus als ein Rectus lateralis.

Es ist nur die Frage, ob die Entstehung dieses Befundes nicht durch Rückbildung aus komplizierten Verhältnissen, wie sie etwa bei Lota bestehen, hervorgegangen ist. Man hat also vorsichtig zu sein mit dem unmittelbaren Anschluß dieses Befundes an Selachierzustände.

**Perca fluviatilis.** Körperlänge 32 cm. Schultergürtel bis After 10 cm. 20 Rumpfsegmente. Die Beckenflosse ist weit nach vorn, hinter die Brustflosse gerückt. Damit entsteht hinter ihr ein Rectus, beiderseits von der Linea alba, der nach hinten verlaufend den After umzieht. In der seitlichen ventralen Rumpfwand sind auch hier zwei Schichten zu unterscheiden als Obliquus externus und internus. Der Faserverlauf ist der bekannte gekreuzte. Der Obliquus externus ist vorn schwächer, besitzt in den vordersten Segmenten hinter dem Schultergürtel einen freien ventralen Rand. Dahinter gehen seine Fasern ventralwärts in den oberflächlichen Rectus über. Der Obliquus internus ist vorn mächtig, nimmt nach hinten an Stärke ab, verschieden von dem bei Cyprinus carpio geschilderten Befund.

Am Rectus kann man hier drei Portionen unterscheiden: jenen obengenannten medialen Rectus, der seitlich von der Linea alba als schmaler Streifen besteht und den mächtigeren Rectus lateralis, an welchem man eine oberflächliche, vom Obliquus externus und eine tiefe vom Obliquus internus gebildete Portion unterscheiden kann, die aber eine einheitliche Masse bilden.

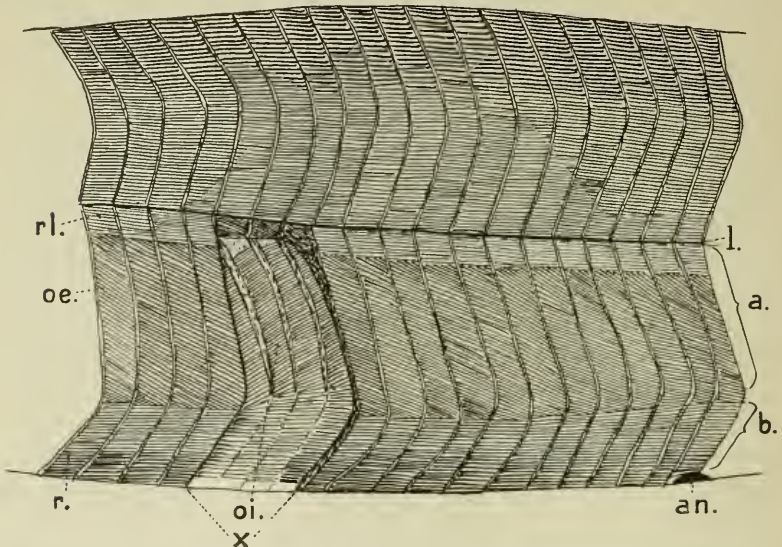
**Labrus merula.** 35 cm lang. Schultergürtel bis After 11,5 cm. 20 Rumpfsegmente. Die Brustflosse ist 6 cm lang, die Beckenflosse dicht hinter der Brustflosse 5,2 cm lang.

Dieser sehr hohe seitlich flache Fisch von der Form eines Karpfens zeigt im Verhalten seiner Rumpfmuskulatur mit dem Karpfen viel Übereinstimmendes, was ich besonders betone, da wir in Labrus einen Kehlflosser vor uns haben.

Die dorsale Rumpfmuskulatur ist dorsoventral sehr hoch ausgebildet. Die Myosepten verlaufen sehr steil.



Die ventrale Muskulatur (Textfig. 16) zeigt einen dorso-ventral sehr stark ausgebildeten Abschnitt *a*, der Ausbildung der unteren Rippen entsprechend. Man kann zwei Schichten unterscheiden: Obliquus externus (*oe*), der vorn schwächer, nach hinten an Dicke zunimmt. Seine tiefsten Fasern treten mit den Rippen in Verbindung. Trennt man ihn ab (Textfig. 16 bei *x*), so liegt unter ihm ein Obliquus internus (*oi*), mit schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts verlaufenden Muskelfasern. Er ist am hinteren Rumpfabschnitt schwach ausgebildet



Textfig. 16. *Labrus merula*. Ein Teil der linken Rumpfmuskulatur in Seitenansicht. *l* Seitenlinie; *an.* After; *a* dorsaler, *b* ventraler Schenkel der ventralen Muskulatur; *r.* Rectus. Bei *x* Obliquus externus abgetragen, um den Obliquus internus zu zeigen.

als Interkostalmuskel, nach vorn wird er mächtiger und viele Fasern verlaufen nicht von Rippe zu Rippe, sondern sind durch Myosepten getrennt. Ventralwärts gehen sowohl die Fasern des Obliquus externus, als auch die des internus in einen ventralen Rectus über, gerade wie bei *Cyprinus carpio*. Von der Seitenlinie an besteht ventralwärts noch ein 6 mm breiter Streifen gerade verlaufender Fasern (*rl*), welcher den dorsalsten Teil des Obliquus externus überlagert (Rectus lateralis); er besteht auch bei *Esox*, *Salmo* u. a. (C. Vogt hat ihn schon geschildert).

**Labrus lupus** zeigt das gleiche Verhalten wie *Labrus merula*, ich hebe hier andere Dinge hervor. 30 cm Gesamtlänge.



Rumpf vom Schultergürtel zum After gemessen 9 cm lang. Brustflosse 4 cm lang, Beckenflosse (Kehlflosse) von gleicher Länge. Die ventrale Muskulatur besteht aus einem dorsalen und einem ventralen Abschnitt. Der dorsale Abschnitt läßt zwei Schichten unterscheiden, die sich wie ein *Obliquus externus* und *internus* verhalten. Der *Obliquus internus* erreicht die Wirbelsäule nicht, sondern hört eine Strecke weit davon entfernt schon mit freier Rande auf. Ventralwärts aber setzt er sich in den ventralen Abschnitt fort, der weiterhin unter allmählicher Änderung des Faserverlaufes zu einem *Rectus* wird. In die Muskulatur des ventralen Abschnittes setzt sich aber auch, trotzdem der Faserverlauf verschieden ist, der *Obliquus externus* des dorsalen Schenkels fort, so daß die beiden Schichten des dorsalen Abschnittes an der Bildung des *Rectus* beteiligt sind. Hinter dem Schultergürtel fehlt das dreieckige Feld wie es beim Hecht besteht, es findet sich das Verhalten wie beim Karpfen. Von der Kehlflosse aus geht nach hinten ein selbständiger 4 mm breiter Muskelstreifen als *Rectus medialis* gegen den After zu.

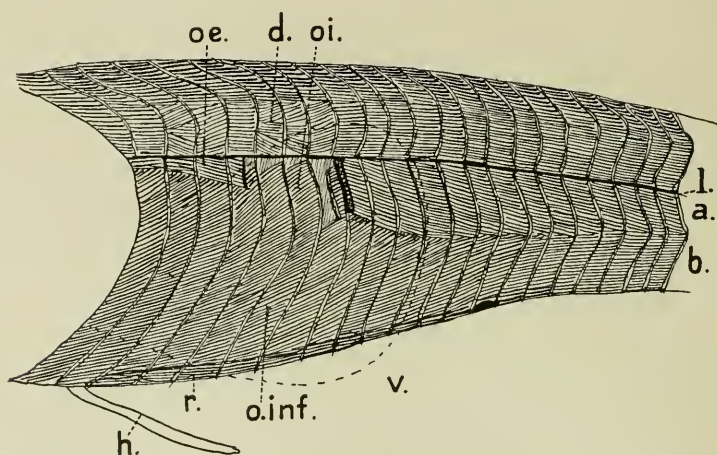
**Scomber scomber.** Es liegt mir ein Exemplar von 34 cm Länge vor. Rumpflänge vom Schultergürtel bis After 11 cm. Brustflosse 3,5 cm lang, Beckenflosse (Kehlflosse) 3,0 cm lang. An der ventralen Rumpfwand ist seitlich der massive ventrale Urwirbelteil sehr stark ausgebildet, auch in dorsoventraler Richtung. Der dünnere Teil der ventralen Muskulatur, dem ventralen Myotomfortsatz entsprechend, ist dorsoventral sehr kurz. Man kann an ihm einen dorsalen und einen ventralen Abschnitt unterscheiden. Der dorsale Teil zeigt einen Faserverlauf, der dem *Obliquus externus* entspricht, der ventrale Teil einen solchen, dem *Obliquus internus* entsprechend. Der letztere setzt sich aber an der Innenfläche des dorsalen Teils noch eine Strecke weit dorsalwärts auf die Rippen fort, als *Intercostalis internus*. Die Muskulatur ist gleichartig nach vorn bis zum Schultergürtel ausgebildet, so daß jenes dreieckige Feld, wie es z. B. beim Hecht besteht, ganz fehlt.

Außer diesen Muskeln besteht dorsal und ventral von der Seitenlinie ein sehr kräftig ausgebildeter, einheitlicher *Rectus lateralis* als sehr dicke Schicht, die anderen Muskeln überlagernd und dorsal sowohl wie ventral mit freiem Rande aufhörend. Er besteht aus sehr dunklen Muskelfasern.

Auffallend ist, daß hier der *Obliquus externus* ventralwärts nicht weiter über den *Obliquus internus*, wie es bei *Esox* und

Cyprinus u. a. der Fall ist, herabgerückt ist. Dadurch nimmt Scomber eine Sonderstellung ein. Auch sei die starke Ausbildung des Rectus lateralis im selben Gebiet, in welchem auch der Obliquus externus besteht, hervorgehoben.

**Cottus gobio.** Gesamtlänge 23 cm. Schultergürtel bis After 5,5 cm. 13 Rumpfsegmente. Hier zeigt die dorsale Muskulatur eine komplizierte Ausbildung. An den Segmenten hinter dem Kopfe bestehen in dem ersten Abschnitt dorsal über der Seitenlinie zarte Lagen von Fasern verschiedener Anordnung



Textfig. 17. *Cottus gobio*. Linke Rumpfmuskulatur in Seitenansicht. *oe.* Obliquus externus; *oi.* Obliquus internus, dessen ventraler Teil *o. inf.* Obliquus inferior; *r.* Rectus; *l.* Seitenlinie; vom 4.—6. Segment ist *oe.* abgetragen um *oi.* sichtbar zu machen.

(Textfig. 17 *d*). Ganz oberflächlich liegen gerade verlaufende, darunter schräg, sowohl dorsalwärts wie ventralwärts verlaufende, und darunter kommen schräg nach vorn und ventralwärts verlaufende Fasern. Es handelt sich hier offenbar um eine beginnende Sonderung, die jedenfalls ganz gesetzmäßig ist und vielleicht als spezielle Anpassung an die mächtige Bildung des Kopfes zu verstehen ist. — Die ventrale Muskulatur zeigt unmittelbar unter der Seitenlinie eine hinter dem Schultergürtel sehr zart beginnende Schicht, die man als einen segmentierten oberflächlichen Obliquus externus deuten kann (*oe*). Er nimmt nach hinten an dorsoventraler Ausdehnung zu. Hebt man ihn von seinem ventralen Rande aus auf und präpariert ihn dorsalwärts ab, so findet man, daß er den unter seinem ventralen Rand unter ihm hervortretenden Muskelzug überlagert (*oi*). Dieser letzte Muskel zeigt den Faserverlauf

des *Obliquus internus* und erstreckt sich bis zur ventralen Mittellinie. Allerdings ist ein Streifen als selbständiger *Rectus* abgrenzbar (*r*), der von dem hinteren Rande der kehlständigen Beckenflosse nach hinten gegen den After zu verläuft, man kann ihn als *Rectus medialis* bezeichnen. Der *Obliquus internus* überlagert seinerseits keinen tiefen Muskelabschnitt (*os*), der bei *Lota* so stark ausgebildet ist, dieser Teil ist hier am vorderen Rumpfteil ganz geschwunden. Der auch bei *Lota* vorhandene oberflächliche *Obliquus externus* ist hier allein vorhanden. Bei *Merlucius* fehlt der oberflächliche *Obliquus externus*, während der tiefe, vom *Obliquus internus* überlagerte Schenkel (*os*) ausgebildet ist. Nach hinten gehen *Obliquus internus* sowie der oberflächliche *Obliquus externus* in die ventrale Schwanzmuskulatur über. Die tieferen Fasern des *Obliquus internus* nehmen dabei eine Faserrichtung im Sinne des *Obliquus externus* an. Im Schwanz verlaufen alle Fasern gerade. Im größten Teil der Bauchwand besteht also auch hier, wie bei Selachiern (*Scyllium*) nur ein einziger Muskel, welcher in seinem Faserverlauf dem *Obliquus internus* der höheren Wirbeltiere entspricht. Auch seine Fasern nehmen ventralwärts allmählich geraden Verlauf an und bilden einen lateralen *Rectus*. Der mediale *Rectus* ist jener vom Beckengürtel nach hinten verlaufende selbständige Muskel, dessen Myosepten übrigens in Zusammenhang stehen mit denjenigen des lateral angeschlossenen Muskels.

Die Gesamtausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur ist hier also, ausgehend von den Verhältnissen beim Hecht, in der Richtung erfolgt, welche bei *Malapterurus* ihre höchste Entfaltung zeigt.

***Callyonimus lyra*.** Stark abgeflachter Fisch mit sehr kurzem Rumpf. Gesamtlänge 18,5 cm, Rumpf vom Schultergürtel zum After nur 3,5 cm lang. Es bestehen acht Rumpfsegmente. Die Brustflosse ist 2,9 cm lang, die Beckenflosse (Kehlflosse) 2,5 cm lang. Die Muskulatur ist sehr eigentümlich ausgebildet. Die dorsale Muskulatur ist direkt über der Seitenlinie, wo die Myosepten zuerst gerade dorsal aufsteigen, aus schräg von ventral- und kopfwärts nach dorsal- und schwanzwärts verlaufenden Fasern gebildet in dicker Schicht. Die Fasern des vordersten Segments nehmen am Schultergürtel Ansatz. Ventral von der Seitenlinie ist wieder ein dorsaler und ventraler Abschnitt zu unterscheiden. Der dorsale besteht vorn aus zwei Schichten, die sich wie ein *Obliquus externus* und *internus* verhalten, etwa in fünf Segmenten.

Der *Obliquus externus* besitzt in den drei ersten Segmenten hinter dem Schultergürtel einen ventralen freien Rand, der von vorn nach hinten schräg ventralwärts herabsteigt. Unter diesem freien Rande tritt der *Obliquus internus* hervor und setzt sich ventral weiter fort. Vom 8. Segment an nehmen alle Fasern, auch die des *Obliquus internus*, einen gleichen Faserverlauf an und zwar schräg im Sinne des *Obliquus externus*. Die ganze Muskulatur bildet ventral einen starken *Rectus*, welcher also den ventralsten Abschnitt der ventralen Rumpfmuskulatur bildet. Trotz des gleichen Faserverlaufes kann man auch in den hinteren Segmenten, auch im Schwanz, eine oberflächliche und eine tiefe Schicht in dem dorsalen Abschnitt unterscheiden, welche die Fortsetzung der in den fünf vorderen Segmenten bestehenden beiden *Obliqui* darstellen.

An der Seitenlinie besteht, sowohl dorsal wie ventral von ihr, ein etwa 2 mm breiter *Rectus lateralis*. Diese Form ist besonders insofern interessant, als hier sicher zu erkennen ist, daß der *Obliquus externus* der Hauptmasse der Seitenrumpfmuskeln zugehört, einen Teil dieser darstellt und nicht etwa als stärker ausgebildeter *Rectus lateralis* gedeutet werden kann, da dieser neben dem *Obliquus externus* auch noch vorhanden ist.

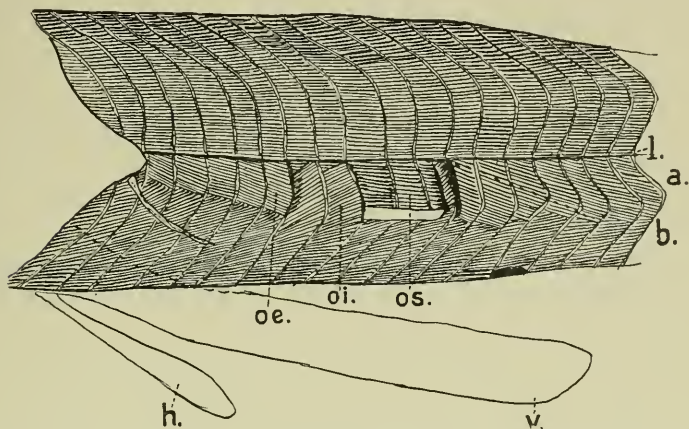
**Trigla lyra.** 29 cm lang. Schultergürtel bis After 5,5 cm. 13 Rumpfsegmente. Mächtige Vorderflosse, 9,5 cm lang (Textfig. 18). Die dorsale Rumpfmuskulatur bietet keine Besonderheiten. Ihre Myosepten verlaufen von der Seitenlinie aus in der vorderen Rumpfhälfte leicht schräg nach vorn geneigt dorsalwärts, während sie in den hinteren Segmenten einen mehr gerade dorsalwärts gehenden — und in dem Schwanz dann einen schräg dorsal — und nach hinten gerichteten Verlauf annehmen. Alle Myosepten biegen aber dann weiter nach vorn, dem Kopf zu, um. Ventral von der Seitenlinie verlaufen die Myosepten genau ebenso.

Man kann wieder einen dorsalen (*a*) und einen ventralen Muskelzug (*b*) unterscheiden. Der dorsale ist sehr kompliziert, der ventrale einfach gestaltet.

Der dorsale Zug besteht aus drei Schichten, wie bei *Lota*. Der oberflächliche beginnt ganz schmal hinter dem Schultergürtel und nimmt nach hinten an dorsoventraler Ausdehnung zu (*oe*). In den neun vorderen Segmenten besitzt er einen ventralen freien Rand, unter welchem die darunter liegende mittlere Schicht (*oi*) hervortritt. Die Fasern der oberflächlichen Schicht verlaufen schräg im Sinne des *Obliquus externus*, als welcher dieser Muskel



auch zu bezeichnen ist. Die mittlere Schicht, ebenfalls in der Seitenlinie beginnend, besteht aus schräg im Sinne des *Obliquus internus* verlaufenden Muskelfasern. Sie ist im Bereich des dorsalen Zuges als *Intercostalmuskel* ausgebildet. Trennt man diesen Muskel durch, so findet man unter ihm als tiefste Schicht einen Muskelzug mit schräg im Sinne des *Obliquus externus* verlaufenden Fasern (*os*), der, dorsoventral von geringer Ausdehnung, ventral mit freiem Rande aufhört (*Obliquus superior*). Verfolgen wir



Textfig. 18. *Trigla lyra*. Linke Rumpfmuskulatur in Seitenansicht. *os.* *Obliquus superior*, andere Bezeichnungen wie Fig. 17; im 8. und 9. Segment ist *oe* abgetragen um *oi* zu zeigen; im 10.—12. Segment ist auch *oi* entfernt um *os* zu zeigen.

die ventrale Rumpfmuskulatur nach hinten, so findet man, daß der *Obliquus externus* sich in die oberflächlichste Faserschicht des Abschnittes *a* der ventralen Schwanzmuskulatur fortsetzt. Ebenso geht die tiefste Muskelschicht in die tieferen Fasern dieses Abschnittes *a* am Schwanz über. Die mittlere Muskelschicht, der *Obliquus internus* aber läßt ihren dorsalen Rand nach hinten immer weiter ventralwärts herabtreten und setzt sich in den Schenkel *b* der ventralen Schwanzmuskulatur fort. Der *Rectus* wird durch die ventralsten Fasern des *Obliquus internus* gebildet.

### Vergleichung der Befunde bei Teleostiern.

Übersehen wir die wenigen Formen der Knochenfische, die hier untersucht wurden, so fällt die große Mannigfaltigkeit der speziellen Ausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur auf. Es lassen sich von *Esox* aus zwei Reihen unterscheiden. Als Ver-

treter der einen Reihe ist *Cyprinus carpio* zu bezeichnen, *Malapterurus* stellt den anderen Zustand dar. An den Befund bei *Malapterurus* schließt sich noch eine Gruppe an, die vorerst schwierig zu beurteilen ist. Ihre Hauptvertreter sind *Lota* und *Trigla*.

Bei *Esox* unterscheiden wir einen *Obliquus externus*, vorn schwächer, nach hinten zu mächtiger werdend, darunter einen *Obliquus internus*, vorn am stärksten, nach hinten zu abnehmend. Der *Obliquus externus* ist in seinen vorderen Segmenten dorsoventral nur kurz ausgebildet, hört mit freiem ventralem Rande auf und unter ihm tritt der *Obliquus internus* zutage. Der freie ventrale Rand des *Obliquus externus* zieht schräg nach hinten und ventralwärts. So entsteht hinter dem Schultergürtel ein dreieckiges Feld, das etwa der Länge der Brustflosse entspricht, in welchem der *Obliquus internus* sichtbar ist. Die beiden *Obliqui* zeigen gekreuzten schrägen Verlauf ebenso wie bei den höheren Wirbeltieren. Ventralwärts nehmen ihre Fasern geraden Verlauf an und bilden einen primitiven *Rectus trunci*, der nur bei wenigen Formen Selbständigkeit besitzt. In den vorderen Segmenten wird er nur von der ventralen Fortsetzung des *Obliquus internus* gebildet, weiter hinten, wo der *Obliquus externus* ventralwärts weiter ausgebreitet ist, nimmt auch dieser am Aufbau des *Rectus* teil. Endlich ist noch der *Rectus lateralis* zu nennen, der, an der Seitenlinie beginnend, ein schmales Band darstellt von gerade verlaufenden dunkel gefärbten Muskelfasern. Er besitzt am Rumpf einen freien ventralen Rand und hört nach dem Schwanz zu allmählich auf. Man kann diesen Befund mit den bei *Lepidosteus* geschilderten Zuständen vergleichen. Der *Obliquus externus* ist ventralwärts weiter herabgerückt, der *Obliquus internus* an dessen Innenfläche dorsalwärts weiter emporgewandert.

Beim Karpfen ist, verglichen mit dem Hecht, der *Obliquus externus* viel stärker ausgebildet und ventralwärts ganz herabgerückt, so daß er den stärksten ventralen Muskel darstellt, mit seinen tiefsten Fasern auch einen *Intercostalis externus* bildend. Der *Obliquus internus*, nur vorn etwas stärker, ist fast ganz als *Intercostalis internus* in schwächiger Lage ausgebildet. Der *Rectus* wird hier auch hauptsächlich vom *Obliquus externus*, und in seinen tiefsten Fasern vom *Obliquus internus* gebildet. Im Gegensatz dazu ist bei *Malapterurus* der *Obliquus internus* außerordentlich stark ausgebildet, besonders in den fünf vorderen Segmenten und hier überlagert er die vorderen Segmente des *Ob-*

liquus externus. Das wesentlich Charakteristische an dieser Formenreihe ist aber die sehr schwache Ausbildung des Obliquus externus, der in den vorderen Segmenten in dorsoventraler Richtung außerordentlich geringe Ausbreitung zeigt. Er besitzt dann immer einen ventralen freien Rand, der nach hinten schräg ventralwärts herabzieht. Unter ihm kommt stets der Obliquus internus zum Vorschein, der ihn in einigen Fällen, wie bei *Malapterurus* sogar dorsalwärts überlagert. Der Rectus ist bei *Malapterurus* in mehrere Teile gesondert, so daß man einen medialen einfachen und lateralen oberflächlichen und tiefen Rectus unterscheiden kann. Diese Sonderung besteht, obgleich die Beckenflosse abdominal angeordnet ist.

Nach dem Typus des Karpfen, die erste Reihe repräsentierend, sind von den geschilderten Formen ausgebildet: *Salmo fario*, *Tinca vulgaris*, *Clupea harengus*, *Anguilla vulgaris*, *Perca fluviatilis*, *Labrus merula* und *lupus*. An *Malapterurus* sich anschließend und demnach die zweite Reihe bildend stellen sich folgende Formen dar: *Arius* sp., *Silurus glanis*, *Cottus gobio*, *Callionymus lyra*. In besonderer Ausbildung schließen sich an letztere noch an *Lota* sp., *Merlucius merlucius* und *Trigla lyra*.

Hier ist zunächst festzustellen, daß Formen, die im System weit auseinander stehen, den gleichen Typus der Ausbildung der Muskulatur zeigen. Z. B. *Salmo* und *Cyprinus* einerseits, *Labrus* und *Perca* andererseits. Ferner ist hervorzuheben, daß im System sehr nahe verwandte Formen sehr verschiedenen Typus in der Muskelausbildung zeigen; z. B. *Salmo* im Gegensatz zu dem nahe verwandte *Silurus*, oder *Perca* im Gegensatz zu *Trigla*. Hierbei ist eine Beziehung zur Ausbildung der Rippen nicht zu verkennen, besonders in den vorderen Rumpfsegmenten. Man findet allgemein, daß die vorderen Rippen bei jenen Formen, deren Obliquus externus in seinen vorderen Myomeren ventralwärts nicht stark ausgebildet ist, ebenfalls nur kurz gestaltet sind. Dabei können sie als Ursprungsstellen für die mächtigen vorderen Myomeren des Obliquus internus doch sehr kräftig, d. h. breit ausgebildete Spangen sein, so z. B. bei *Malapterurus*. Andererseits finden sich bei allen Formen, welche wie der Karpfen einen stark ventralwärts herabreichenden Obliquus externus besitzen, auch die Rippen lang ausgebildet. Auch beim Hecht findet sich das Ende der Rippen in den vorderen Rumpfsegmenten an dem ventralen Rande des Obliquus externus. In den hinteren Rumpfsegmenten freilich sind vielfach die Rippen kürzer ausgebildet als der Ob-

liquus externus. Das erinnert wieder an die Verhältnisse bei *Lepidosteus*. Es ist also ein völliges Zusammenfallen der Ausbildung der Rippen mit der Entfaltung des *Obliquus externus* nicht nachweisbar. Auffallend ist der geringe Einfluß des *Obliquus internus* auf die Längenausbildung der Rippen. In den vorderen Rumpfsegmenten, wo er oft am stärksten ausgebildet ist, ist er in den meisten Fällen ein interligamentärer Muskel, wenn auch seine am weitesten dorsal gelegenen Fasern von den Rippen entspringen. Als Interkostalmuskel kommt er sehr verbreitet vor, ist aber meist schwach ausgebildet.

Bei dem zweiten Typus, der in *Malapterurus* den prägnantesten Vertreter hat, ist allgemein, wie wir sehen, der *Obliquus externus* in den vorderen Segmenten schwach ausgebildet. Bei manchen Formen dieser Reihe zeigt aber auch der *Obliquus internus* in den vorderen Segmenten keine sehr starke Ausbildung, besonders bei *Arius* und *Silurus*. Dadurch entsteht am vorderen Rumpfabschnitt ein Defekt in der muskulösen seitlichen Rumpfwand von der Form eines spitzwinklichen Dreiecks, dessen Basis, nach vorn gerichtet, durch den hinteren Rand des Schultergürtels gebildet wird.

Während die Vergleichung dieser Muskeln keine Schwierigkeiten macht, sind die Verhältnisse des *Rectus lateralis*, *Obliquus externus* und *Obliquus superior* nicht so leicht zu beurteilen. Wenn man hierfür *Lota* und *Trigla* zunächst als Beispiel betrachtet, so finden wir bei diesen Formen vorn einen sehr schwachen *Obliquus externus*, ganz gleich wie bei *Arius* und *Silurus* in oberflächlicher Lage. Nach hinten zu reicht sein ventraler Rand weiter ventralwärts herab und wird also mächtiger. Ferner geht er nach dem Schwanz zu in die mächtige Muskulatur und zwar deren oberen Schenkel *a* kontinuierlich über. Er verhält sich genau wie der gleichgenannte Muskel bei *Esox* und *Salmo*, nur reicht er bei diesen Formen in den vorderen Segmenten schon etwas weiter ventralwärts herab. Unter dem *Obliquus externus* folgt bei allen diesen Formen ein *Obliquus internus*. Hebt man diesen auf, so findet man bei *Esox*, *Salmo* u. a. keinen Muskel mehr, bei *Lota* und *Trigla* aber findet man unter ihm noch einen sehr starken, im Faserverlauf dem *Obliquus externus* gleichenden Muskel, der ventralwärts nicht über den Schenkel *a* herabreicht und dann mit freiem Rande endigt. Wie ist dieser Muskel zu beurteilen? Er gleicht ganz dem Schenkel *a* und *ba* der *Sealachier*, d. h. den dort als *Obliquus superior* und *medius* bezeich-



neten Muskeln, und ich fand ihn unter den untersuchten Teleostiern nur bei *Lota*, *Trigla* und *Merlucius*. Bei letzterer Form aber fehlt ein *Obliquus externus*, der bei den anderen in der angegebenen Ausdehnung besteht. Wenn man die Vergleichung mit Selachiern als berechtigt anerkennt, so würde *Merlucius* einen sehr primitiven Teleostierzustand darstellen, der sich unmittelbar an *Chimära* anschließen ließe; doch warnt davor der Befund von *Lota* und *Trigla*, wo eben noch ein *Obliquus externus* oberflächlich besteht. Es wird sich nun fragen, ob dieser *Obliquus externus* nicht etwa als besonders ausgebildeter *Rectus lateralis* aufzufassen ist, da ein solcher sonst hier fehlt. Dagegen spricht wieder der Befund bei *Esox*, *Scomber* und *Callionymus*, wo der *Obliquus externus* ähnlich wie bei *Lota* und *Trigla* ausgebildet ist, darüber aber auch ein wohlentwickelter *Rectus lateralis* nachweisbar ist. Auch die Tatsache, daß die drei Teleostierarten, bei welchen dieser tiefgelegene *Obliquus superior* sich findet, zu den Kehlflössern gehören, läßt es bedenklich erscheinen, diesen Befund als einen primitiven zu deuten. Es würde *Merlucius* eher am Ende einer sehr abweichenden Entwicklungsreihe stehen, wo scheinbar primitive Zustände auf weitem Umweg tertiär wieder zustande gekommen sind, etwa so, daß der hier bestehende tiefe Muskelzug des *Obliquus superior* eine späte Bildung ist. Erst nachdem sich der Teleostierzustand, wie er etwa bei *Esox* besteht, ausgebildet hatte, ist in der Tiefe jener Zug neu entstanden. Bei *Lota* und *Merlucius* hat dann erst der *Obliquus externus* noch eine Rückbildung erfahren. Das sind Möglichkeiten, die ich nur ins Auge fasse und mit allem Vorbehalt ausspreche. Die Knochenfische stellen eine so abseits stehende und mannigfaltig ausgebildete Gruppe dar, daß man mit der Verwertung der Einzelbefunde für die Stammesgeschichte nicht vorsichtig genug sein kann. Auch ist die hier untersuchte Formenzahl zu gering, um ein abschließendes Urteil zu gestatten. Über die Art, wie etwa der Anschluß an Selachier und Ganoiden zu finden ist, soll genauer in den Ergebnissen gehandelt werden.

Die Momente, welche hier die Verschiedenheit der Ausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur bedingen, sind wohl einerseits durch die ganze Körperform, ferner durch die Ausbildung der Flossen, besonders der Brustflosse, drittens aber durch die Organe der Rumpfhöhle dargestellt. Bei letzteren kommen vielleicht die Schwimmblase, der Darmkanal und die Keimdrüsen in Betracht. Der Einfluß der Brustflosse kommt

nicht immer in ihrer Größenausbildung zum Ausdruck. Das sieht man, wenn man Malapterurus mit Arius und Cottus vergleicht. Malapterurus hat die mächtigste Ausbildung des vorderen Teils des Obliquus internus, der gerade für den Schultergürtel und die Brustflosse so wichtig ist, daneben aber die am kleinsten ausgebildete Brustflosse. Arius hat eine verhältnismäßig große Brustflosse und bei ihm besteht gerade hinter dem Schultergürtel der oben geschilderte Defekt der Muskulatur durch schwache Ausbildung des Obliquus externus und internus im vorderen Rumpfabschnitt. Cottus besitzt eine mächtige Brustflosse, dabei ist aber der Obliquus internus lange nicht so stark ausgebildet wie bei Malapterurus, denn er wird vorn vom Obliquus externus überlagert, während er bei Malapterurus sich seinerseits über den Obliquus externus mächtig dorsalwärts ausgebreitet hat. Bei letzterer Form haben wohl die elektrischen Organe unter der Haut besonderen Einfluß auf die Ausbildung der Muskulatur. Wie sich die Ausbildung des Darmkanals verhält, wird durch die Arbeiten von Herrn Dr. JACOBSHAGEN dargestellt werden.

## V. Crossopterygier.

Von dieser Klasse stand mir nur Polypterus zur Verfügung, Colamoichthys hoffe ich später noch vornehmen zu können. Wie wir sehen werden, steht Polypterus den Teleostiern viel näher wie die Knochenganoiden, es bestehen fast die gleichen Verhältnisse in der Ausbildung der ventralen Rumpfmuskulatur wie beim Aal. Hinsichtlich der Ausbildung des Rectussystems am Kopf steht Polypterus den Dipnoern nahe.

Das mir vorliegende Exemplar von **Polypterus bichir** hat eine Gesamtlänge von 25 cm (Taf. IV, Fig. 18). Die Crossopterygier sind besonders deshalb von Bedeutung, weil sie die einzigen recenten Fische sind, welche noch die beiden Rippen, obere, im Transversalseptum der Seitenlinie gelegene und untere, an der Innenfläche der ventralen Rumpfwand, also ventral von der Rumpfmuskulatur gelegene Rippen besitzen. Nachdem das Integument mit den außerordentlich harten und zu einem festen Panzer zusammengeschlossenen Knochenschuppen vorsichtig abpräpariert war, lag die Seitenrumpfmuskulatur frei vor. In der Seitenlinie erschienen in gleichmäßiger Reihe die kleinen knopf-förmigen freien Enden der oberen Rippen. Sie sind sehr fest mit dem Integument verbunden und mußten mit einem scharfen

Messer und mit festem Schnitt aus dieser Verbindung gelöst werden. Zur Muskulatur haben sie keine nähere Beziehung. Die Verbindung mit dem Hautpanzer scheint ihre wichtigere Bedeutung zu sein.

Das Tier besitzt 44 Rumpfsegmente vom Schultergürtel bis zum After. Dem 32. Segmente ist die Beckenflosse angegliedert. Die Muskulatur zeigt sehr einfache Verhältnisse, fast genau wie beim Aal. Die dorsale Rumpfmuskulatur ist ganz einfach und schematisch ausgebildet, sie zeigt nur gerade verlaufende Fasern im Rumpf- und Schwanzgebiet. Die ventrale Muskulatur läßt einen *Obliquus externus* (Fig. 18 *oe*) unterscheiden, dessen Fasern sehr wenig schräg, fast gerade verlaufen und ventral ohne Grenze in einen oberflächlichen *Rectus* übergehen. Das vorderste Segment des Muskels geht vom Hinterrande des Schultergürtels aus und erstreckt sich schon ventralwärts bis zum *Rectus*, so daß jenes dreieckige Feld hinter dem Schultergürtel, wie es beim Hecht besteht, kaum angedeutet ist. Dabei ist die Brustflosse aber eine relativ mächtige Bildung. Der *Obliquus externus* nimmt auch hier nach hinten etwas an Dicke zu.

Trägt man die schräg verlaufenden Fasern des *Obliquus externus* von außen ab, so findet man darunter in gekreuztem Verlauf, auch sehr wenig schräg den *Obliquus internus*, der nach vorn ebenfalls bis zum Schultergürtel sich begibt. Seine Fasern stehen mit den unteren Rippen in Verbindung (*Intercostalmuskel*). In den vorderen Segmenten ist der Muskel etwas stärker, nach hinten nimmt seine Dicke ein wenig ab. Seine Fasern nehmen ventralwärts geraden Verlauf an und bilden einen tiefen *Rectus*. Nach hinten gehen *Obliquus externus* und *internus* kontinuierlich in die ventrale Hälfte der Schwanzmuskulatur über. Auf Taf. IV, Fig. 18 ist an drei Stellen, *a*, *b* und *c*, der *Obliquus externus* an einigen Segmenten abgetragen, um den *Obliquus internus* zu zeigen. Man erkennt auch, daß der *Obliquus externus* nach hinten an Dicke zunimmt.

Der *Rectus* ist hier kein selbständiger Muskel, sondern wird, wie bei den meisten Fischen, durch die ventralen Fasern der beiden *Obliqui* gebildet. Doch besteht hier noch eine Besonderheit gegenüber dem Verhalten des *Rectus* bei Teleostiern. Das betrifft die Fortsetzung des *Rectus* nach vorn. Hier steht *Polypterus* den *Dipnoern* nahe. Während der größte Teil der *Rectusfasern* am Hinterende des Schultergürtels seine Insertion nimmt, sehen wir, daß vom Vorderrande des Schultergürtels

wiederum ein breiter Muskelbauch entspringt, der gerade nach vorn zur Zungenbeincopula zieht. Aber auch hier endigt das System des Rectus noch nicht, sondern vom Vorderrande der Copula des Zungenbeins entspringt jederseits ein schmaler, aber kräftiger Muskel, der mit dem andersseitigen gleichen Muskel in der Mittellinie dicht zusammengeschlossen nach vorn zum Unterkiefer tritt, wo er zu beiden Seiten von der Mittellinie sein Ende findet (*genio-hyoideus*).

## VII. Dipnoer.

Von Dipnoern kamen die bekannten Formen, *Dipneumones* (*Lepidosiren* und *Protopterus*) und *Monopneumones* (*Ceratodus*) zur Untersuchung. Sie sind schon vielfach behandelt worden, auch hinsichtlich des Verhaltens ihrer Muskulatur. Ich nenne nur HYRTL, HUMPHREY und ANTON SCHNEIDER.

HUMPHREY hat von *Lepidosiren* und *Ceratodus* die beiden Schichten der ventralen Rumpfmuskulatur als *Obliquus externus* und *internus* beschrieben.

SCHNEIDER unterscheidet wieder den Rückenmuskel und den Rectus. Den Rückenmuskel läßt er durch das *Interstitium laterale* in eine dorsale und ventrale Hälfte getrennt sein. Der dorsale Teil geht zum Schädel, der ventrale zum Zungenbein. Der Rectus ist in der Mitte ebenso breit, wie die Seitenmuskeln. Vorn wird er schmal. Der Schultergürtel liegt nach innen von der parietalen Muskulatur. Ein *Sterno-branchialis* ist ausgebildet, Auf Schichten der seitlichen Bauchmuskeln geht SCHNEIDER nicht ein. Der *Transversus* fehlt. Ich gebe in folgendem eine Schilderung des Tatbestandes, um für die Vergleichung eine sichere Grundlage zu haben.

Meine Schilderung wird besonders betreffs der oberflächlichen Schicht von den seitherigen Beschreibungen abweichen.

Von *Lepidosiren* standen mir zwei Exemplare zur Verfügung. Das eine erhielt ich aus der anatomischen Anstalt in Heidelberg, das andere verdanke ich der Güte des Herrn Kollegen RABL in Leipzig. Das eine hatte eine Körperlänge von 53 cm, das andere war 80 cm lang. Zur Unterscheidung von *Protopterus*, den ich auch in einem Exemplar von 41 cm Länge untersuchen konnte, sei angeführt, daß bei *Lepidosiren* der Rumpf im Verhältnis zum Schwanz länger ist (Gesamtlänge 53 cm; Rumpf 35 cm, Schwanz 18 cm, Gesamtlänge 80 cm, Rumpf 53 cm, Schwanz



27 cm). (Bei *Protopterus* Gesamtlänge 41 cm, Rumpf viel kürzer, gedrungener, 22 cm lang, Schwanz 19 cm lang.) Ferner sind die Schuppen von *Protopterus* sehr viel größer als die von *Lepidosiren*.

Die Vorderextremität von *Lepidosiren* (53 cm Körperlänge) ist 2,8 cm lang, die hintere 4,4 cm. *Lepidosiren* von 80 cm Körperlänge hat Vorderextremität von 6,5 cm Länge, Hinterextremität von 10 cm. *Protopterus* von 41 cm Länge besitzt eine Vorderextremität von 16,5 cm Länge. Vom Kopf bis zum After zähle ich bei *Lepidosiren* 54 Segmente. Der After liegt im 55. Segment und zwar auf der rechten Seite. Der Beckengürtel liegt im 50.—52. Segment vom Kopf an.

Die ganze Rumpfmuskulatur von *Lepidosiren* ist regelmäßig segmentiert und die Myosepten verbinden in der ventralen Rumpfhälfte die verschiedenen Muskelschichten mit einander, nur an wenigen Stellen sind die Muskelschichten voneinander gelöst, besonders am Kopf und vordersten Rumpfabschnitt. Die Myosepten sind auch mit dem Integument in fester Verbindung, wodurch das Abziehen der Haut recht mühsam wird.

Die dorsale Rumpfmuskulatur ist einfach, die Faserbündel verlaufen alle gerade, parallel der Längsachse des Körpers. Die oberflächlichen Fasern verlaufen wenig schräg, von der Seitenlinie an schwanzwärts leicht dorsal ansteigend. Nach vorn, dem Kopf zu, bestehen vor der Kiemenöffnung noch 2 *Myocommata*, die eine flache Muskelschicht bilden. Das vorderste Segment geht in eine glatte sehr resistente Sehne über, die sich am hinteren und seitlichen Rande des Schädels anheftet. Dieser vordere glatte Abschnitt der dorsalen Rumpfmuskulatur überlagert die mächtige dorsale Muskulatur des Kiemenkorbs.

Die ventrale Rumpfmuskulatur läßt seitlich zwei scharf getrennte Muskelschichten unterscheiden, eine oberflächliche Schicht ist der *Obliquus externus trunci*, die tiefe bildet der *Obliquus internus trunci*.

Der *Obliquus externus* ist ventralwärts scharf abgesetzt gegen den *Rectus trunci*. Es besteht eine lineare Grenze, die aber nur die oberflächlichen Fasern betrifft, tatsächlich geht die Masse des *Obliquus externus* doch kontinuierlich in diejenige des *Rectus* über. Der *Obliquus externus trunci* zeigt aber noch einige Besonderheiten. Zunächst sehen wir ihn an seinem vorderen Ende scharf abgegrenzt und zwar liegt sein freier Vorderrand gerade unter der äußeren Kiemenöffnung. Der ganze Muskel, schräg von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts verlaufend, ist gleich-

mäßig segmentiert. Vom vorderen Rande aus sind aber die 3 ersten Segmente leicht frei von der unterliegenden Schicht aufzuheben und ihre Myosepten sind bis zu der Bezeichnung *Rs* auf Taf. VII, Fig. 27 nicht mit den Myosepten des *Obliquus internus* verbunden. Der Muskel ist in diesen vorderen Segmenten von sehr geringer Dicke und ist durchaus einheitlich. Nach hinten zu nimmt er an Stärke rasch zu. Diese Zunahme nach hinten ist auf Taf. VII, Fig. 29, wo der Muskel abgetragen ist, an seinem Durchschnitt zu erkennen. Dabei verliert aber der Muskel seine Einheitlichkeit. Gerade unter der Seitenlinie erkennt man an dem Muskel deutlich eine Grenze, welche zeigt, daß die oberflächlichen Fasern einen schrägeren Verlauf haben als die tieferen. Die schrägeren oberflächlichen Fasern heben sich unter der Seitenlinie durch einen freien Rand ab und dorsal von diesem erkennt man die weniger schräg verlaufenden tieferen Fasern. Man kann leicht die oberflächlichen Fasern von diesem dorsalen Rande aus ventralwärts herab aufheben und das gelingt bis zum lateralen Rectusrand. Dann erscheint eine gleichmäßige Muskelschicht von weniger schrägem Faserverlauf, die sich direkt in den Rectus fortsetzt. Die abgetragene oberflächliche Schicht, die nur eine geringe Mächtigkeit besitzt, ist aber nicht durch eine Fascie oder gröbere Bindegewebsschicht von der darunter liegenden weniger schrägen Fasermasse getrennt, wie das zwischen *Obliquus externus* und *Obliquus internus* besteht.

Nach hinten, dem Schwanz zu hört auch diese Trennbarkeit des *Obliquus externus* in zwei Schichten wieder auf, ebenso wie sie auch an den 3 vordersten Segmenten hinter dem Kopf nicht besteht. Man kann also sagen: Der *Obliquus externus trunci* ist hier kein einheitlicher Muskel, sondern es bereitet sich an ihm eine Sonderung in zwei Schichten vor, die in der Mitte des Rumpfes beginnt und hier auch schon eine deutliche Ausbildung zeigt. An den vorderen und hinteren Rumpsegmenten ist der Muskel noch einheitlich.

Der After des Exemplars von 80 cm Länge liegt auf der linken Körperseite. Unter dem *Obliquus externus* liegt der einheitliche *Obliquus internus*, von gleicher Dicke wie jener in der Rumpfmittle. Nach vorn, wo der *Obliquus externus* abnimmt, nimmt der *Obliquus internus* an Mächtigkeit zu. Seine Fasern verlaufen schräg von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. An den vorderen Segmenten ist er bis zu seinem ventralen Ende ganz getrennt vom *Obliquus externus* und dem an diesen sich anschließenden Rectus. Er ist vollkommen segmen-

tiert, seine Myosepten sind an den 3 vordersten Segmenten ganz abgelöst von den Myosepten des *Obliquus externus* und dessen *Rectus*. Vom 4. Segment an aber sind die Myosepten des *Obliquus externus* und *internus* miteinander fest verwachsen. Das 3. und 4. Myocomma des *Obliquus internus* sind durch den Kiemenkorb etwas in die Länge gezogen. Das 3. Myoseptum setzt sich an die Kopula der hinteren Kiemenbogen, von oben herabkommend, an. 2. und 4. Myoseptum divergieren von oben herabverlaufend (Taf. VII, Fig. 29).

Der *Obliquus internus* ist von da bis nach hinten zu dem Segment, das den After enthält, gleichartig ausgebildet.

Trennt man den *Obliquus internus* durch, so findet man darunter eine derbe aponeurotische Fascie, deren Fasern einen dorso-ventralen Verlauf zeigen. Dieser Sehnenbündelverlauf entspricht dem Verlauf der Muskelfasern eines *Musculus transversus trunci*, der aber bei *Lepidosiren* gänzlich fehlt.

Der *Musculus rectus trunci* läßt hier zwei Abschnitte unterscheiden, die man als *Rectus superficialis* und *profundus* unterscheiden kann. Doch stimmen diese Portionen nicht mit diesen beiden *Rectis* der urodelen Amphibien etwa überein, sondern der oberflächliche *Rectus* von *Lepidosiren* enthält auch einen Teil des *Rectus profundus* der Urodelen. Dort vereinigen sich der *Obliquus externus profundus* und *Obliquus internus* an ihren ventralen Enden miteinander zu einem einheitlichen *Rectus*, indem seine an der Rumpfseite schräg verlaufenden Fasern allmählich einen geraden Verlauf annehmen. Hier besteht ein ähnliches Verhalten in der hinteren Rumpfhälfte, oder noch weiter nach vorn, etwa bis zum 18. Segment. Der aus dem *Obliquus externus* hervorgehende, sich an ihn anschließende oberflächliche *Rectus* zeigt aber ebenso, wie der *Obliquus externus* den Beginn einer Sonderung in seine dünne oberflächlichste Schicht, die lateral einen scharf hervortretenden Rand zeigt, obgleich die oberflächlichsten Fasern des *Obliquus externus* sich in ihn einsenken und in eine mächtige tiefere Schicht, in welche die tieferen Fasern des *Obliquus externus* unter allmählicher Änderung ihres schrägen Verlaufes in einen geraden, kontinuierlich übergehen.

In den hinteren Segmenten ist dann die tiefe Portion des *Rectus*, die kontinuierlich aus dem *Obliquus internus* hervorgeht, ebenfalls unter allmählicher Änderung ihres Faserverlaufes aus schräger in gerade Richtung, nicht scharf von dem oberflächlichen, aus dem *Obliquus externus* hervorgehenden *Rectus* zu trennen.

In den vorderen Segmenten ändert sich das aber. Da behalten die Fasern des *Obliquus internus* bis zum ventralen Ende dieses Muskels ihren leicht schräg nach vorn absteigenden Verlauf bei und sind völlig getrennt vom oberflächlichen, aus dem *Obliquus externus* hervorgehenden *Rectus*. Der letztere läßt auch nicht mehr den Beginn einer Sonderung in zwei Lagen erkennen, sondern wird ganz einheitlich, wie der *Obliquus externus* auch. So gelangen nun ein *Rectus superficialis* als Fortsetzung des *Obliquus externus* und ein *Rectus profundus* als ventraler Teil des *Obliquus internus* getrennt übereinander liegend nach vorn zum Kopf, wo sie in verschiedener Weise ihr Ende finden: der *Rectus superficialis* bildet einen 1,5 cm breiten platten Muskelbauch, regelmäßig segmentiert, dessen vorderstes Segment in eine platte Endsehne übergeht, die die Länge von zwei Muskelsegmenten besitzt und breit am unteren Rande des Unterkiefers inseriert (Taf. VII, Fig. 28 Rs). Die Sehnen der beiderseitigen Muskeln berühren sich in der ventralen Mittellinie. Sie sind aber überlagert vom mächtigen *Submaxillaris transversus*, den man, das Tier in Rückenlage gebracht, erst abtragen muß, um diese Insertion des oberflächlichen *Rectus* freizulegen (vgl. Taf. VII, Fig. 28 *Lepidosiren* u. 30 *Protopterus*).

Trägt man dann diesen *Rectus superficialis* auch noch ab, so kommt die vordere Insertion des aus dem *Obliquus internus* hervorgehenden *Rectus profundus* zutage, welcher sein Ende an dem mächtigen Zungenbeinbogen erreicht, nachdem Fasern des 3. und 4. Myomers an verschiedenen Teilen des Kiemenkorbes, der Bogen und *Copulae* Ansatz genommen haben (Fig. 30).

Da hier offenbar in Vergleichung mit Ganoiden und Teleostiern einerseits und mit *Derotremen*-Urodelen andererseits gerade Differenzierungen in der ventralen Rumpfmuskulatur sich abspielen, habe ich auch die Dicke der einzelnen Schichten gemessen und finde folgende Maße:

Der *Obliquus externus trunci* ist ganz vorn unmittelbar hinter dem Kopf in seinen ersten Segmenten, wo er ganz einheitlich ist, von sehr geringer Dicke, ich finde ihn nur 1 mm dick. Schon im 8. Segment zeigt er eine Dicke von 4 mm. In der Rumpfmittle, also dem 25.—30. Segment, ist er 6 mm dick, um nach hinten in den Segmenten vor dem Beckengürtel (50.—52. Segment) wieder auf 4 mm Dicke zurückzugehen.

Der *Obliquus internus trunci* ist ganz vorn von großer Dicke. Im 5. Segment ist er 5 mm dick. Im 8. Segment zeigt er 4 mm



Dicke, gerade wie der *Obliquus externus*, nach hinten zu nimmt er gleichmäßig ab, so daß er im 25.—30. Segment nur 3 mm, im 50. Segment nur 2,5 mm Dicke besitzt.

Während also vorne gegen den Kopf zu der *Obliquus internus* das Übergewicht zeigt (ähnlich wie bei Teleostiern und Ganoiden), erhält der *Obliquus externus* nach hinten zu die stärkere Ausbildung, aber nicht gleichmäßig, sondern in der Rumpfmittle wird die Zunahme am stärksten, um weiter hinten nach dem Becken zu wieder etwas abzunehmen. In den Regionen der größeren Stärke beginnt auch die Sonderung einer oberflächlichen Faserschicht von schrägerem Verlaufe.

**Protopterus.** Bei dieser Form zähle ich an dem mir vorliegenden Exemplare von 41 cm Länge von der Kiemenöffnung an bis zum After 39 Segmente. Der After liegt im 39. und 40. Segment auf der rechten Seite des ventralen Schwanzsaumes. Die Hinterflosse ist dem 37. Segment angegliedert. Vor dem hier angenommenen 1. Rumpfsegment bestehen dorsal und ventral noch 3 Segmente, die im Kopf liegen. Die dorsalen 3 Segmente sind über der Seitenlinie dem Schädel angeschlossen und durch den Kiemenkorb mit seinen Muskeln von den 3 ventralen Segmenten getrennt. Diese letzteren schließen sich den ventralen Gliedern des Kiemen skeletts und dem Unterkiefer an.

Die Seitenrumpfmuskulatur zeigt im allgemeinen viel Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei *Lepidosiren*, doch sind einige Verschiedenheiten, die vielleicht auch stammesgeschichtlich von Bedeutung sind, nachweisbar.

Taf. VIII, Fig. 32 zeigt die Befunde der Muskulatur in seitlicher Ansicht. Nur der oberflächliche *Rectus trunci* ist an seinem Kopfende abgetragen.

Betrachten wir die Seitenansicht (Fig. 32). Es sind auch hier zwei Muskelschichten der seitlichen ventralen Muskulatur zu unterscheiden: *Obliquus externus* und *internus*. Ventral schließt der *Rectus* ab. Ein *Transversus* ist nicht ausgebildet. Der oberflächliche ventrale Muskel, der *Obliquus externus*, zeigt folgende Verhältnisse: Die 4 ersten Segmente dieses Muskels greifen mit ihrem Ursprung ein Weniges über die Seitenlinie dorsalwärts empor. Der Muskel ist von gleichem Faserverlauf wie bei *Lepidosiren* und allen Wirbeltieren und seine 3 anderen Segmente sind einheitlich und von geringer Dicke. Dann aber nimmt er nach hinten rasch an Dicke bedeutend zu und ist schon im 8. Segmente stärker als der *Obliquus internus*. Dabei bleibt er, ebenso wie bei *Lepidosiren*

nicht ganz einheitlich. Seine oberflächlichen Fasern zeigen einen schrägeren Verlauf, als die tiefen. So beginnt auch hier sich ein oberflächlicher *Obliquus externus* aus dem ganzen Muskel zu sondern wie es in der Ontogenese bei Salamandrinen (*Siredon* und *Triton*) sich abspielt, wo dann ein ganz gesonderter Muskel sich als *Obliquus externus superficialis* vom Rest, der als *Obliquus internus profundus* bestehen bleibt, abtrennt. Hier ist die Sonderung nur durch den verschiedenen Faserverlauf angedeutet. Sie ist am deutlichsten in den mittleren, etwa 20 Rumpsegmenten. Auf Fig. 32 ist in der Mitte die oberflächliche Faserlage abgetragen, um die tiefere Schicht des *Obliquus externus* zu zeigen (*oe p*). Wie die vorderen Segmente einen einheitlichen *Obliquus externus* besitzen, so findet er sich auch an den 5—6 letzten Segmenten vor dem After als einfache Muskelschicht. Er beginnt vom 5. Segment an genau in der Seitenlinie und erstreckt sich ventralwärts herab, bis er in einer geraden scharfen Linie sich in den *Musculus rectus* fortsetzt. Die Grenze zwischen ihm und dem *Rectus* ist scharf und doch hängen beide Muskeln innig zusammen. Das ist dadurch hervorgebracht, daß die leicht schräge Verlaufsrichtung der Fasern ganz plötzlich und unvermittelt in einen geraden Verlauf übergeht. Das findet sich aber wieder nur an den oberflächlichsten Fasern und sowie man an der angeführten Grenze mit Pinzette und Skalpell sich vorsichtig in die Tiefe arbeitet, so findet man, daß die tieferen Fasern des *Obliquus externus* unter allmählichem Übergang ihres schrägen — in einen geraden Verlauf kontinuierlich in den *Rectus* übergehen. Im ganzen betrachtet, bildet also der *Obliquus externus* eine Muskel- lage von schräg dorsal- und kopf- nach ventral- und schwanzwärts verlaufenden Fasern, welche in den vorderen und hintersten Segmenten einheitlich ist, in den mittleren Segmenten aber (von 5—25) den Beginn einer Sonderung in zwei Schichten erkennen läßt, in dem Sinne, daß die oberflächlichsten Fasern einen schrägeren Verlauf zeigen, als die tieferen. Die tieferen, weniger schräg verlaufenden Fasern bilden aber die größte Masse des Muskels. Der ganze Muskel ist die mächtigste Lage der seitlichen Rumpfmuskulatur vom 8. Segment an, davor ist der *Obliquus internus* mächtiger. Das erkennt man, wenn man den *Obliquus externus* vorsichtig von der Seitenlinie aus ventralwärts abträgt. Auf Fig. 32 ist das am 11.—12. Segment ausgeführt und der *Obliquus internus* freigelegt. Hier erkennt man den schrägen von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts gerichteten, zum *Obliquus externus* also gekreuzten Faserverlauf. Der Muskel beginnt genau

unter der Seitenlinie und geht ventralwärts unter allmählicher Änderung des Faserverlaufes in einen tiefen Rectus über, der von dem aus dem Obliquus externus hervorgehenden oberflächlichen Rectus fast bis zum ventralen Ende getrennt werden kann. An der ventralen Kante besteht aber doch ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Portionen des Rectus. In der hinteren Rumpfhälfte und ebenso auch vorn bis zum etwa 8. Rumpfsegment ist der Obliquus internus eine nur sehr dünne Muskelschicht, im Gegensatz zu Lepidosiren, wo dieser Muskel recht mächtig ist, wie ich oben schilderte. An den vordersten Segmenten nimmt auch bei Protopterus der Obliquus internus sehr an Mächtigkeit zu.

Der *Musculus rectus trunci* läßt zwei Schichten unterscheiden: eine oberflächliche, welche sich ventral an den *Musculus obliquus externus* anschließt und eine tiefe Schicht, welche ebenso als ventrale Fortsetzung des *Obliquus internus* erscheint. Beide stehen nahe dem ventralen Ende des Muskels, also neben der ventralen Medianlinie miteinander in Verbindung. Die beiden Schichten des Rectus sind demnach beide keine selbständigen Muskeln, sondern die ventralen Enden der seitlichen ventralen Rumpfmuskeln. Ihre Mächtigkeit entspricht naturgemäß der Stärke der seitlichen Bauchmuskeln. Wir finden also den oberflächlichen Rectus in den hinteren Rumpfsegmenten bedeutend mächtiger, etwa doppelt so dick wie den tiefen. Das ändert sich nach vorn, dem Kopf zu. In den 12 mittleren Segmenten sind die beiden Recti etwa von gleicher Dicke und an den 8 vorderen Segmenten wird der tiefe Rectus fortschreitend bedeutend mächtiger als der oberflächliche, der an seinem vordersten Ende eine dünne breite Muskelplatte darstellt. Der *Rectus superficialis* ist in seinen 5 vordersten Segmenten ein völlig selbständiger Muskel. Es sind dies die 5 vor dem vorderen freien Rande des *Musculus obliquus externus* gelegenen Segmente. Sein Verhalten ist auf Taf. VII, Fig. 30 in Ventralansicht dargestellt. Der *Transversus colli* ist auf der rechten Hälfte der Figur in seiner medialen Hälfte abgetragen und man erkennt den *Rectus superficialis* als regelmäßig segmentiertes etwa 2 cm breites Band, welches frei über die ventrale Fläche des Kiemenskeletts nach vorn bis zum Unterkiefer verläuft, an dessen hinterem Rande er seitlich vom Kinn breit inseriert. Auf der linken Hälfte der Figur ist der *Rectus superficialis* und der *Transversus colli* ganz abgetragen und man erkennt die Insertion des *Rectus profundus*, oder besser gesagt, des *Obliquus internus* mitsamt dem *Rectus profundus*, denn beide Muskeln sind einheitlich. Sie verjüngen sich nach vorn und in-

serieren an den ventralen Enden der Kiemenbogen und deren Kopulis, und die vordersten Fasern inserieren an der Kopula des Hyoids, sowie seitlich davon an dem ventralen Ende des Zungenbeinbogens. Auch dieser ganze Muskel ist bis vorn regelmäßig segmentiert.

**Ceratodus Forsteri.** Von dieser monopneumonen Form der Dipnoer konnte ich zwei Exemplare aus der Sammlung der anatomischen Anstalt in Jena untersuchen, die übereinstimmende Befunde boten. Die Gesamtlänge der Tiere betrug 73 cm resp. 81 cm. HUMPHREY hat diese Form schon beschrieben und abgebildet, im wesentlichen stimme ich mit ihm überein.

Nach Abpräparation der Haut mit den mächtigen Schuppen liegt die Rumpfmuskulatur frei zutage. In Seitenlage erkennt man sie als regelmäßig segmentiert. Sie zeigt ein äußerst einfaches und regelmäßiges Verhalten: Die Myosepten verlaufen von der Seitenlinie aus fast gerade dorso-ventral, nur wenig schwanzwärts gewendet, jedenfalls nicht so schräg, wie bei vielen Teleostiern. Die dorsale Rumpfmuskulatur zeigt noch keinerlei Sonderung, sie besteht aus gerade von Myoseptum zu Myoseptum verlaufenden Fasern.

Die ventrale Muskulatur läßt zwei Schichten unterscheiden: einen *Obliquus externus trunci* und einen *Obliquus internus trunci*. Beide beginnen unter der Seitenlinie, die deutlich hervortritt. Ihre Fasern zeigen schrägen Verlauf in bekannter Weise. Sie nehmen ventralwärts geraden Verlauf an und gehen demnach in einen *Rectus* über, an dem man zunächst zwei Lagen unterscheiden kann, den beiden seitlichen Muskeln entsprechend; nahe der ventralen Mittellinie bilden aber die *Rectus*fasern eine einheitliche Schicht.

Das spezielle Verhalten zeigen zunächst die Fig. 20 u. 21 auf Taf. IV in seitlicher Ansicht. Der *Obliquus externus trunci* ist in Fig. 20 in seiner gleichartigen Ausbildung am Rumpf dargestellt. Er ist ganz regelmäßig segmentiert. Er beginnt an der Seitenlinie. Seine Fasern zeigen einen schräg von dorsal- und kopfwärts nach ventral- und schwanzwärts gehenden Verlauf. Vorn beginnt der Muskel 2 Segmente hinter dem Schultergürtel, der hier mächtig ausgebildet ist. Nach hinten setzt er sich kontinuierlich in die Schwanzmuskulatur fort, wo seine Fasern einen geraden Verlauf annehmen. Der Ursprung seiner einzelnen Segmente erstreckt sich nirgends dorsalwärts über die Seitenlinie empör. Er



besteht bis zum Os ilei aus 22 Segmenten. Nur sein vorderstes Segment steht mit der außerordentlich mächtigen 1. Rippe in Verbindung, indem seine Fasern von ihr entspringen. Sonst entbehrt jede Beziehung zu den Rippen. Der Muskel zeigt in den Segmenten der Rumpfmittle eine Dicke von etwa 4,5 mm. Nach vorn nimmt er um Weniges an Stärke ab, während er nach hinten etwas stärker wird. Ventralwärts nehmen die Fasern in jedem Segment gleichmäßig allmählich einen geraden Verlauf an und gehen auf diese Weise in einen sehr primitiven Rectus über. Eine irgendwie hervortretende Grenze erkennt man nicht, so daß ein selbständiger Rectus in der größten Ausdehnung des Rumpfes nicht besteht. Nach dem Kopf zu ändert sich das. Die Fasern des Obliquus externus zeigen alle einen ganz gleichartigen Verlauf durch die ganze Dicke des Muskels, so daß keine Andeutung der Sonderung einer oberflächlichen Lage von Fasern schrägeren Verlaufes besteht, wie das bei Lepidosiren und Protopterus der Fall ist.

Der Obliquus internus trunci kommt zum Vorschein, wenn man den Obliquus externus von der Seitenlinie aus dorsoventralwärts vorsichtig abtrennt (Taf. IV, Fig. 21). Dabei erkennt man, daß die Myosepten beider Muskeln zusammenhängen. Beide Muskelschichten bilden also eine Einheit, stellen keine getrennten Lagen dar, die sich etwa übereinander verschieben können. Der Verlauf der Fasern des Obliquus internus kreuzt sich mit dem des externus. Die Fasern verlaufen von dorsal- und schwanzwärts nach ventral- und kopfwärts. Der Muskel besteht vom Becken bis zum Schultergürtel aus 25 Segmenten, setzt sich aber zum Teil noch nach vorn bis zum Zungenbeinbogen fort mit 4 Segmenten. Auch seine Fasern nehmen in jedem Segment ventralwärts allmählich einen geraden Verlauf an und gehen in einen tiefen Rectus über, der ebenso wenig ein selbständiger Muskel ist, wie die ventralen Teile des Obliquus externus. Hinter dem Becken schließen sich an den Obliquus internus die tiefen gerade verlaufenden Muskelfasern der ventralen Schwanzmuskulatur an. Die Muskelfasern des Obliquus internus verlaufen nicht alle von Myoseptum zu Myoseptum, sondern das tun nur die allerdings meisten oberflächlichen Fasern. Seine tieferen Fasern nehmen Ansatz an den Rippen, welche sich fast in die Hälfte der ventralen Rumpfwand hinab erstrecken. Auf Fig. 21 kann der Anschein erweckt werden, daß die Rippen so stark sind, daß alle Fasern des Obliquus internus sich an ihnen ansetzen, das ist nicht der Fall. Taf. VI, Fig. 23 zeigt, daß nur die tiefen Fasern an den Rippen Ansatz nehmen.

Die Dicke des *Obliquus internus* beträgt in den Segmenten der Rumpfmittle 4,5—5 mm. Nach vorn wird er etwas stärker, schwanzwärts nimmt seine Dicke ein wenig ab.

Nimmt man auch den *Obliquus internus* fort, so trifft man darunter eine derbe aponeurotische Fascie von weißem Atlasglanze, deren Fasern einen fast transversalen Verlauf nehmen. Sie heften sich ebenfalls an die Rippen an und ventral von diesen stehen sie mit den Myosepten in fester Verbindung. Ein *Musculus transversus* fehlt vollkommen. Innerhalb der genannten tiefen Bauchfascie folgt die Serosa der Pleuro-Peritonealhöhle.

Fig. 23 (Taf. VI) zeigt die Schichten der ventralen Rumpfmuskulatur von der Innenfläche der Rumpfwand. Es sind 8 Segmente der Rumpfmittle dargestellt. An den zwei oberen ist nur die Serosa weggenommen, man sieht die tiefe *Fascia trunci*. An den 3 darunter folgenden Segmenten ist diese Fascie abgetrennt und man erkennt den *Musculus obliquus internus* mit seiner Beziehung zu den Rippen und die 3 darunter folgenden Segmente lassen, nach Wegnahme des *Obliquus internus*, den *Obliquus externus* erkennen.

Der *Musculus rectus trunci* stellt, wie schon bei der Besprechung der beiden seitlichen ventralen Rumpfmuskeln hervorgehoben, keinen selbständigen Muskel dar, sondern wird durch die ventralen Fasern der beiden seitlichen Bauchmuskeln gebildet, welche ventral einen geraden Verlauf annehmen. Nahe dem ventralen Ende lassen sich die beiden Schichten nicht mehr trennen, so daß beiderseits von der ventralen Mittellinie des Rumpfes ein etwa 1 cm breiter einheitlicher *Rectus* als Abschluß der gesamten ventralen Muskulatur besteht. Der das System des *Rectus* darstellende Faserkomplex läßt also 3 Teile unterscheiden, zwei laterale (einen oberflächlichen und einen tiefen) und einen einheitlichen medialen. Er endigt schwanzwärts am Becken. Von da nach dem Kopf zu besitzt er bis zum Schultergürtel 21 Segmente. Am Hinterende des mächtigen Schultergürtels findet in breitem Ansatz jederseits von der ventralen Mittellinie der größere Teil des *Rectus* sein Ende. Es setzen sich aber nach vorn doch noch schwächere Teile fort und zwar ein oberflächlicher schmaler Muskel, der vom Vorderende des ventralen Endes des Schultergürtels nach vorn zum Unterkiefer tritt, wo er seitlich vom Kinn ansatz nimmt (Taf. VII, Fig. 22, rechte Seite der Figur). Er wird erst sichtbar, nachdem man den *Transversus colli* abgetragen hat. Letzterer entspringt seitlich von der Innenfläche des Unterkiefers und nach hinten fortgesetzt am Kiemen skelett und seine sehr kurzen Fasern gehen in eine breite Aponeurose

über, die sich mit der anderseitigen in der ventralen Mittellinie in einer Raphe vereinigt. Auf der linken Seite der Fig. 22 ist das ventrale Ende des Schultergürtels weggenommen und man erkennt die tiefe Portion des Rectus, mit dem sich nach vorn verjüngenden Obliquus internus zum Zungenbein verlaufend. Seine Fasern inserieren teils an der Kopula des Zungenbeines, teils seitlich am ventralen Ende des Zungenbeinbogens.

Die ventrale Rumpfmuskulatur von *Ceratodus* zeigt, abgesehen von dem vorderen Ende, wo die Verhältnisse durch die besondere Ausbildung des Schultergürtels und Kiemenskelettes natürlich eigenartig sind, am ganzen Rumpf den genauen Befund der primären Muskelgruppe der urodelen Amphibien. Bei einem jungen *Siredon* bestehen genau die gleichen Verhältnisse. Hier bei *Ceratodus* bleiben sie dauernd, während bei *Siredon* bald ein komplizierter Zustand durch das Erscheinen der sekundären Muskelgruppe gebildet wird. Bei der vergleichenden Betrachtung ist darauf weiter einzugehen.

#### Vergleichung der Befunde bei Dipnoern.

Aus den geschilderten Tatsachen ergibt sich zunächst, daß *Ceratodus* von *Lepidosiren* und *Protopterus* ganz zu trennen ist. *Ceratodus* zeigt bei weitem einfachere Verhältnisse; ob diese aber als primitivere aufzufassen sind, ist eine andere Frage. Jedenfalls herrscht hier eine große Ähnlichkeit mit denjenigen Formen der Knochenfische, die dem Typus des Karpfens entsprechend ausgebildet sind. Wir haben bei lang ausgebildeten Rippen zwei Muskelschichten, die als *Obliquus externus* und *internus* unterscheidbar sind. Ersterer zeigt keine Verbindung mit den Rippen, nur seine vorderste Zacke entspringt von der mächtigen 1. Rippe. Der Muskel ist in den vorderen Segmenten von geringer Dicke, nach hinten nimmt seine Dicke zu. Der *Obliquus internus* verhält sich umgekehrt, er ist vorn am stärksten. Das stimmt mit dem Verhalten bei Teleostiern überein. Nur die tiefsten Fasern des *Obliquus internus* treten mit den Rippen in Verbindung, einen *Intercostalis* bildend. Der *Rectus* ist kein selbständiger Muskel, sondern wird durch die ventralsten Fasern der beiden *Obliqui* gebildet, die geraden Verlauf annehmen. Ein lateraler *Rectus*rand besteht nicht. Man kann am *Rectus* zwei Abschnitte unterscheiden: einen lateralen Teil, der noch die beiden aus dem *Obliquus externus* und *internus* bestehenden Schichten erkennen läßt und einen medialen Teil, in dem diese beiden Bestandteile zu einer einheitlichen Muskel-

schicht sich vereinigt haben. Der oberflächliche Rectus zieht nach vorn zum Hinterrand des Schultergürtels, von dessen Vorderrand eine Fortsetzung zum Unterkiefer verläuft (Taf. VII, Fig. 22), der tiefe Rectus tritt direkt zum Zungenbein.

Im Gegensatz zu diesem Befund, der sich an Teleostier anschließt, findet man bei Lepidosiren und Protopterus Zustände, welche den Übergang zu urodelen Amphibien vermitteln. Wie bei *Ceratodus* besteht ein *Obliquus externus* und *internus*, beide durchgehend segmentiert. Die Rippen sind sehr kurz. Der *Obliquus externus* in bekanntem schrägen Faserverlauf ventral- und schwanzwärts beginnt von vorn her, sich vom *Obliquus internus* frei zu machen, d. h. die Myosepten der drei ersten Segmente lösen sich von denen des *Obliquus internus*. Weiter hinten aber hängen die Myosepten zusammen und sind auch mit dem Integument verbunden. Gegen den Rectus besteht eine lineare Grenze, so daß ein deutlicher lateraler Rectusrand erkennbar ist. Diese Trennung ist aber nur an der Oberfläche, tatsächlich gehen die Fasern des *Obliquus externus* doch in diejenigen des Rectus über. Auch hier ist der *Obliquus externus* vorn schwächer, nimmt nach hinten an Dicke zu; der *Obliquus internus* ist umgekehrt vorn am stärksten ausgebildet. Das ist bei Fischen eine ganz allgemeine Erscheinung. Von besonderem Interesse ist, daß am *Obliquus externus* sich bei beiden dipneumonischen Dipnoern eine Sonderung des *Obliquus externus* entwickelt, die darin besteht, daß in den mittleren Rumpfsegmenten sich eine oberflächliche dünnere Faserlage von schrägerem Verlauf als die tiefen Fasern sondert, so daß man die Andeutung der Bildung eines *Obliquus externus superficialis* erkennt, der sich aus dem Material des einheitlichen *Obliquus externus* herausbildet, eine wichtige Vorstufe für die Verhältnisse der urodelen Amphibien.

Am *Obliquus internus* besteht insofern eine Verschiedenheit zwischen Lepidosiren und Protopterus, als bei letzteren dieser Muskel in der hinteren Hälfte des Rumpfes eine beträchtlich dünnere Lage darstellt als bei jenen. Der Rectus ist bei beiden Formen gleich ausgebildet. Man hat einen oberflächlichen und tiefen Rectus zu unterscheiden. In der hinteren Körperhälfte läßt er sich in eine laterale und mediale Portion trennen. Die laterale läßt den aus dem *Obliquus externus* und *internus* stammenden Teil getrennt erscheinen als oberflächliche und tiefe Schicht, die mediale Portion ist einheitlich. Nach vorn zu sondert sich aber der oberflächliche vom tiefen Teil gänzlich. Der oberflächliche Teil erreicht den Unterkiefer, nachdem er unterwegs am Schultergürtel Ansatz nahm, der



tiefe Teil tritt zu den Kiemenbogen und dem Zungenbein und seine Fasern behalten durchweg einen leicht schrägen Verlauf im Sinne des *Obliquus internus*.

### Ergebnisse.

Fasse ich die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung zusammen, so möchte ich zunächst feststellen, daß ich die ganze Gruppe der ventralen Rumpfmuskeln als eine einheitliche Bildung auffasse. Sie sind alle direkte Abkömmlinge der Myotome. Diese gliedern sich ein jedes in früh embryonaler Zeit in einen dorsalen und ventralen Abschnitt, deren Grenze durch die Seitenlinie markiert ist. Wie die dorsale Kante des dorsalen Abschnittes als Vegetationspunkt lange Zeit das Bindungsmaterials der spinodorsalen Muskulatur vermehrt, so sendet der ventrale Abschnitt an seiner unteren Kante den ventralen Myotomfortsatz in die ventrale Rumpfwand hinab. Die Serie der ventralen Teile der Myotome zusammen mit ihren ventralen Fortsätzen stellt also das Bildungsmaterial der Muskelgruppe dar, deren Ausgestaltung bei den verschiedenen Gruppen der gnathostomen Fische hier behandelt werden soll. Von *Amphioxus* und *Cyclostomen* sehe ich ab. Bei *Amphioxus* und den *Petromyzonten* ist die ventrale Muskulatur ebenso einheitlich wie die dorsale und die Verhältnisse bei *Myxinoïden*, bei welchen ein *Obliquus externus* in besonderer Ausbildung besteht, stehen zu sehr abseits und besonders ist die Entwicklung jenes eigentümlichen von JOH. MÜLLER zuerst beschriebenen äußeren *Obliquus* noch nicht untersucht, so daß man die Befunde nicht wohl an die Wurzel der gnathostomen Wirbeltiere stellen kann. Auch macht sie der Mangel der paarigen Extremitäten nicht geeignet, sie als Grundlage für die Sonderungsvorgänge der Rumpfmuskulatur der gnathostomen Fische zu verwerten. Ganz unbeschadet der nicht zu bestreitenden enormen Bedeutung des *Amphioxus* und der *Cyclostomen* für den Stammbaum der Wirbeltiere, betrachte ich doch den Befund der *Selachier* als die Grundlage der hier zu behandelnden Verhältnisse.

Aus der Tatsache, daß die ventrale Muskulatur sich aus einheitlicher Anlage entfaltete, ergibt sich, daß gegensätzliche Gruppen wie Seitenrumpf-, Seitenbauch- und Interkostalmuskeln, oder epaxonische und hypaxonische oder parietale und viscerale Muskeln nicht angenommen werden können.

Den naturgemäßen Ausgangspunkt bilden die Verhältnisse bei *Chlamydoselachus* und *Carcharias*. Beide Formen zeigen zu-

gleich, wie auf verschiedenem Wege eine Weiterbildung Platz greift. Betrachten wir die Jugendform von *Carcharias glaucus*, so zeigt sich, daß die Ausgestaltung der dorsalen und ventralen Rumpf- und Schwanzmuskeln insofern sehr gleichartig erfolgt, als die die einzelnen Myomeren trennenden Bindegewebssepten in ganz gleichartigen Knickungen verlaufen, so daß man, diesen entsprechend, verschiedene Schenkel der einzelnen Myotome unterscheiden kann. Die Muskelfasern verlaufen in den dorsalen Rumpfsegmenten sowie am Schwanz dorsal wie ventral gerade, d. h. parallel der Körperlängsachse. Im ventralen Rumpfgebiet aber wird die Muskulatur wie die ganze Rumpfwand durch die Eingeweide des Rumpfcoeloms gedehnt und dadurch wird nicht nur eine Abnahme der Dickenausbildung, sondern auch eine Änderung im Faserverlauf veranlaßt (OWEN). Ich habe die vier bestehenden Schenkel als *a*, *b*, *c* und *d* unterschieden. In Schenkel *a* verlaufen die Muskelfasern schräg nach hinten descendent, also im Sinne des *Obliquus externus* höherer Wirbeltiere. Innerhalb des Schenkels *b*, der hier die größte Dehnung erfährt, vollzieht sich wieder eine Sonderung, die bei *Chlamydoselachus* noch deutlicher ist als bei *Carcharias*. Man kann an diesem Schenkel wieder drei Abschnitte *a*, *β* und *γ* unterscheiden. Im Abschnitt *b a* verlaufen die Muskelfasern ebenso schräg wie in *a*, im Sinne des *Obliquus externus*, während sie im Abschnitt *b β* umgekehrt schräg nach vorn absteigend im Sinne des *Obliquus internus* der höheren Wirbeltiere verlaufen. Im Schenkel *b γ* nehmen sie allmählich geraden Verlauf an, den sie auch in den Schenkeln *c* und *d* beibehalten. Im Bereich des Schenkels *b* vollzieht sich also eine Änderung des Faserverlaufes und zwar liegt diese an der Grenze zwischen Schenkel *b a* und *b β*. Diese Grenze habe ich als Linie *xy* bezeichnet. Sie ist bei jungen Tieren von *Carcharias* scharf abgesetzt, geradezu als Lücke in der Muskulatur. Hier beginnt in der Ontogenese der ventrale Myotomfortsatz.

Die Linie *xy* ist hinsichtlich ihres Zustandekommens stammesgeschichtlich nicht verständlich, besonders weil hier tatsächlich eine Lücke in der Muskulatur besteht. Daß sie morphologisch große Bedeutung hat, ergibt sich daraus, daß hier die Überschiebung des ventralen über den dorsalen Teil dieses Muskelabschnitts nicht nur bei Selachiern, sondern auch noch bei Knorpelganoiden stattfindet. Bei *Lepidosteus*, *Dipnoern* und *Teleostiern* ist sie, infolge der dort sich anders verhaltenden Schichtenbildung (*obliquus externus* und *internus*) nicht mehr so deutlich. Sollte vielleicht hier die Stelle markiert sein, an welcher die Muskelknospen zu den Extremitäten abgestoßen wurden? Das würde allerdings nicht zu der Auffassung passen, daß hier die Grenze zwischen massivem Urwirbel und ventralem Myoton-

fortsatz wäre, denn die Muskelknospen der Flossen werden etwas weiter ventral abgegeben. Immerhin möchte ich die genannte Auffassung im Auge behalten.

Ich habe nun die den genannten Schenkeln entsprechenden Muskelzüge bezeichnet: Schenkel *a* enthält den *Obliquus superior*, Schenkel *b α* den *Obliquus medius* (die Fasern beider verlaufen im Sinne des *Obliquus externus*), Schenkel *b β* als *Obliquus inferior* (schräg im Sinne des *Obliquus inferior*), Schenkel *b γ*, sowie *b* und *c* als *Rectus trunci*. Der Zustand ist ganz primitiv, die Muskulatur zeigt keinerlei Schichtung und die verschiedene Verlaufsrichtung der Fasern ist aus der Dehnung der Rumpfwand verständlich. Bei Selachiern findet nun eine Weiterbildung dieses Zustandes nach zwei Richtungen statt, wie oben genauer ausgeführt. Bei *Chlamydoselachus* rollen sich die Schenkel *c* und *d* ein und bilden einen *Rectus profundus*. Dieser Befund wiederholt sich bei keinem bisher untersuchten Wirbeltier, er hat also nur beschränkte Bedeutung. Bei *Carcharias* aber schiebt sich der Schenkel *b β* an der Außenfläche des Schenkels *b α* empor, ein Teil des *Obliquus inferior* überlagert den *Obliquus medius*, ganz oder nur zum Teil. Der überlagerte Teil des *Obliquus medius* erfährt eine Rückbildung. Der allmähliche Schwund ist bei verschiedenen Formen erkennbar und oben genau geschildert. Es findet aber hier noch ein anderer Schwund statt: die Schenkel *c* und *d* kommen auch allmählich nicht mehr zur Ausbildung (vgl. Textfig. 6), so daß die ventrale Rumpfmuskulatur nur drei Abschnitte dorso-ventral, sich folgend, unterscheiden läßt: 1. den Schenkel *a*, *Obliquus superior*, 2. den Schenkel *b β*, *Obliquus inferior* und 3. den Schenkel *b γ*, *Rectus*. Wo Teile der Schenkel *c* und *d* noch vorhanden sind, beteiligen sie sich an der Bildung des *Rectus*. Alle diese Teile stehen dorso-ventral in Verbindung, bilden eine einzige Schicht von der Seitenlinie bis zur *Linea alba*. Dieses ist das Endstadium, das bei Selachiern erreicht wird, etwa bei *Scyllium* realisiert. In der Reihe zwischen *Chlamydoselachus* und *Scyllium* finden sich die verschiedenen Grade der Umbildung, wie ich sie oben geschildert habe bei den hier untersuchten Formen wohl erkennbar. Die Andeutung einer Zweischichtigkeit findet sich nur bei jenen Formen, wo der *Obliquus medius*, bedeckt vom *Obliquus inferior*, erhalten ist (*Carcharias* sp., *Heptanchus*, *Mustelus*, *Galeus*).

*Chimaera* und *Callorhynchus* stelle ich an das Ende dieser Reihe. Verglichen mit *Scyllium* sind die *Holocephalen* insofern weiter fortgeschritten, als in den vorderen Rumpfsegmenten der

Obliquus inferior sich oberflächlich bis zur Seitenlinie empor ausgebreitet hat, so daß er auch noch den Schenkel *a*, d. h. die vorderen Segmente des Obliquus superior überlagert. Das ist in noch höherem Grade hier der Fall als bei Scyllium, wohl in Anpassung an die außerordentlich voluminöse Ausbildung der Brustflosse.

Sehen wir nun, wie sich die Knorpelganoiden dazu verhalten, so schließen sich Acipenser, Scaphirhynchus und Polyodon nicht an das Ende der Selachierreihe, wie es durch Scyllium und die Holocephalen dargestellt ist, sondern an mittlere Zustände, etwa Mustelus und Galeus entsprechend, an. Auch hier ist ein Obliquus superior, medius und inferior zu unterscheiden und der letztere überlagert den Medius, und zwar verhalten sich die drei untersuchten Formen im wesentlichen gleich. Die kleinen Unterschiede sind schon oben besprochen. Auch hinsichtlich des Schwundes der Schenkel *c* und *d* gegen die Linea alba zu nehmen diese Formen eine mittlere Stellung ein: der Schenkel *d* ist ganz geschwunden, der Schenkel *c* ist noch kurz ausgebildet, etwa Textfig. 6 III entsprechend. Der Rectus wird also hier vom Ventralende des Obliquus inferior gebildet, ferner vom Schenkel *b*  $\gamma$  und vom Schenkel *c*, der die Linea alba erreicht. Es hat den Anschein, als ob die Schenkel *c* und *d* einfach dadurch nicht mehr zur Ausbildung kommen, daß die ventralen Myotomfortsätze nicht mehr so weit herabwachsen. Die andere Möglichkeit, daß etwa eine Einrollung, wie bei Chlamydoselachus zuerst bestand und dann die eingerollten Teile verkümmerten, findet in den Tatsachen keine Stütze. Im Gegenteil spricht die Tatsache, daß der Schenkel *c* in nicht eingerolltem Zustand ohne den Schenkel *d* bei manchen Formen besteht und dann der Schenkel *c* in verschiedener Länge ausgebildet gefunden wird, für die Annahme des einfachen allmählichen Schwundes von *d* und *c* bei Selachiern wie bei Knorpelganoiden.

Die Ausbildung der verschiedenen Abschnitte der ventralen Muskulatur in dorsoventraler Richtung nimmt von Knorpelganoiden an in dem Sinne ihren weiteren Weg, als die Schenkel *c* bei einigen Teleostiern noch wenig, bei Amphibien nicht mehr, der Schenkel *d* aber bei beiden Klassen und höheren Formen überhaupt nicht mehr zur Ausbildung kommt. Es kann sich dabei um eine Verkürzung der Rumpfwand in dorso-ventralem Sinne handeln, wie ich es bei Selachiern oben genauer geschildert habe, doch halte ich dies bei höheren Formen nicht für das Wesentliche. Vielmehr bilden sich die dorsalen Schenkel *a* und *b*  $\beta$  und  $\gamma$  viel stärker aus, nehmen hauptsächlich die ventrale Rumpfgegend



ein, während unter dieser stärkeren Ausildung dorsaler Teile die ventralen Abschnitte in Reduktion kommen. Hierbei spielen wohl die Rippen eine Hauptrolle, die ja gerade den dorsalen Myotomschenkeln in der ventralen Rumpfwand eingelagert sind.

Ganz besonders möchte ich noch darauf hinweisen, daß die Ausbildung der Rippen bei der Gestaltung der ventralen Rumpfmuskulatur bei Selachiern und Knorpelganoiden noch keine ersichtliche Rolle spielt, denn bei ganz gleichem Verhalten der Muskulatur bestehen doch verschiedene Rippen: die Selachier haben nur obere im Septum der Seitenlinie liegende Rippen, während die Ganoiden nur untere, der Innenfläche der ventralen Rumpfmuskeln angeschlossene Rippen besitzen. Bei beiden Gruppen haben die Rippen Beziehung zum *Obliquus superior*, nicht zum *Obliquus inferior*. An Stellen, wo bei Selachiern nur bindegewebige Septa die Muskelsegmente trennen, finden sich bei Ganoiden die knorpeligen Rippen und umgekehrt. Damit wird natürlich die Bedeutung der Rippen für die Muskulatur nicht in Frage gestellt, aber es müssen andere Bedürfnisse, vielleicht Beziehungen der Rumpfwand zu den Intestina der Rumpfhöhle eine Bedeutung haben. In erster Linie sei hier auf die Schwimmblase hingewiesen, die bei Selachiern fehlt, bei Ganoiden aber ausgebildet ist. Die Beziehung der Rumpfmuskulatur zum Schultergürtel ist bei den Selachiern und Knorpelganoiden nicht so verschieden, daß man diesem Moment für die Ausbildung der Rippen maßgebenden Einfluß zusprechen dürfte. Immerhin muß die Verschiedenheit der Rippen davor warnen, die Ganoiden den Selachiern allzu nahe zu stellen. Der Anschluß der Knochenganoiden an die Selachier und Knorpelganoiden ist nur mit allem Vorbehalt möglich, zunächst wegen des anderen Verhaltens der Myosepten. Darüber habe ich oben schon berichtet. *Amia* zeigt durchweg nur eine einschichtige Muskulatur, abgesehen von einer zarten oberflächlichen Schicht, auf die gleich einzugehen ist. Bei beiden Formen, *Amia* sowie *Lepidosteus* ist der Schenkel *b*  $\alpha$ , also der *Obliquus medius* der niederen Formen, geschwunden, es bestehen nur die zwei Schenkel *a* und *b*  $\beta$  und  $\gamma$ , bei *Amia* findet sich nur ein *Obliquus superior* und *inferior*, welch letzterer mit seinen ventralen Fasern einen primitiven *Rectus* bildet. Die langen unteren Rippen beschränken sich auf den *Obliquus superior*. Das Fehlen des *Obliquus medius* zusammen mit der langen Ausbildung der Rippen läßt darauf schließen, daß die einfachen Zustände stammesgeschichtlich nicht als primitiv anzusprechen sind. *Amia* ist eine sehr abseits und

isoliert stehende Form. Von den Knochenfischen, etwa den Cyprinoiden, welchen sie im Habitus ähnlich ist, unterscheidet sie sich durch das Fehlen eines *Obliquus internus*. *Lepidosteus* ist in stammesgeschichtlicher Beziehung klarer als *Amia*; ich halte ihn sogar deshalb für die wertvollste Form, weil man bei ihm erkennen kann, in welcher Weise der bei den Teleostiern und Dipnoern bestehende zweischichtige Zustand der ventralen Rumpfmuskulatur sich zuerst ausbildet. Freilich ist der Anschluß an niedere Formen nicht so einfach. Am besten gelingt es noch, wenn man die hintere Rumpfhälfte zwischen Beckenflosse und After zuerst vornimmt. Hier kann man außen einen Schenkel *a* und *b*  $\beta$  und  $\gamma$  unterscheiden. Der Schenkel *a* läßt einen *Obliquus superior*, der Schenkel *b*  $\beta$  und  $\gamma$  einen *Obliquus inferior* und *Rectus* erkennen, ähnlich wie bei *Scyllium* und *Acipenser*. Aber der Schenkel *a* zeigt nicht nur den einen *Obliquus superior*, sondern unter ihm findet sich, als dorsal emporgewanderte Fortsetzung des *Obliquus inferior*, ein tiefer Muskel, der, die Faserichtung des *Obliquus inferior* beibehaltend, den *Obliquus superior* im Faserverlauf kreuzt. So kann man hier im Bereich des Schenkels *a* zum ersten Male von einem *Obliquus externus* und *internus* sprechen und *Lepidosteus* ist sicher die niederste heute lebende Wirbeltierform, in welcher diese beiden gekreuzten seitlichen Bauchmuskeln, in gleicher Weise wie bei höheren Wirbeltieren sich deckend, auftreten. Wohlverstanden unter den heute lebenden Wirbeltieren. Ich will damit nicht etwa *Lepidosteus* als die Stammform bezeichnen, von welcher die Zustände der höheren Wirbeltiere abzuleiten sind (vgl. p. 46). In der vorderen Rumpfhälfte ist der *Musculus obliquus superior* nur in geringer Stärke ausgebildet, er nimmt nicht die ganze Länge des Schenkels *a* in Anspruch, sondern beschränkt sich auf dessen dorsalen Teil und ist nur ausgebildet, soweit die Rippen sich erstrecken. Ventral davon kommt schon der *Musculus obliquus inferior* zum Vorschein, der sich auch hier dorsalwärts ausgedehnt hat, aber in ganz anderer Beziehung zu dem *Obliquus superior* als bei *Selachiern* und *Knorpelganoiden*. Und hier liegt die Schwierigkeit des Anschlusses der Verhältnisse des *Lepidosteus* an niedere Formen. Bei allen *Selachiern* und *Knorpelganoiden* sehen wir, wenn der *Obliquus inferior* sich dorsalwärts ausdehnt, daß er es an der Oberfläche des *Obliquus medius* tut. Bei *Scyllium* und den *Holocephalen* überlagert er vorne auch den *Obliquus superior*. Wie ist es zu verstehen, daß er hier sich unter den

Obliquus superior empor schiebt? Zunächst müssen wir die Tatsache als solche hinnehmen und sie ist von größter Bedeutung, weil hierdurch wirklich der Befund vieler Teleostier sowie der Dipnoer und Urodelen vorbereitet wird. Wenn ich eine Erklärung versuchen soll, so sind vielleicht hier die unteren Rippen daran schuld. Bedingung ist, daß der Obliquus medius ganz rückgebildet ist und daß die Rippen nicht oben, im Transversalseptum wie bei Selachiern angeordnet sind, sondern unten, wie bei Acipenser und Lepidosteus. Bei Acipenser ist der Obliquus medius noch zu sehr ausgebildet, nur in den vorderen Segmenten erreicht der Obliquus inferior die Rippenenden, die er zum Ursprung nimmt. Er breitet sich aber noch nicht weiter dorsalwärts aus. Sonst würde er unter den Obliquus superior gelangen können. An den hinteren Segmenten sind infolge der Kürze der Rippen diese nicht von Belang für die Ausbreitung des Obliquus inferior aufwärts. Er verhält sich darum hier gerade wie bei Selachiern. Da er gleiche Verhältnisse findet, schiebt er sich außerhalb des Obliquus medius empor. Bei Lepidosteus hat in den vorderen Segmenten der Obliquus inferior nicht nur an den Enden der Rippen Ursprung genommen, sondern er ist auch, sich dorsalwärts ausbreitend, den Rippen gefolgt und auf diese Weise unter den Obliquus superior geraten. Das setzt sich bei Lepidosteus, da der Obliquus medius ganz geschwunden ist, weiter nach hinten fort. Nachdem der Obliquus inferior an seinem dorsalen Rande die distalen Rippenenden erreicht hat, hält er diesen Anschluß fest und schiebt sich unter dem Obliquus superior empor. Das ist der Fall in der ganzen vorderen Rumpfhälfte vom Schulter- bis zum Beckengürtel. In der hinteren Rumpfhälfte ist aber der Obliquus superior, wie meine Abbildungen zeigen (Taf. III, Fig. 19 und Textfig. 9) über das distale Ende der Rippe ventralwärts weiter ausgedehnt. Dies kann, verglichen mit Knorpelganoiden, ein primitiver Zustand sein, es ist aber auch möglich, daß der Obliquus superior hier hinten ebenso wie vorne ursprünglich sich nur bis zum distalen Rippenende erstreckt hat und erst nachdem der Obliquus inferior die Rippe erreicht hat, weiter ventralwärts sich herab ausgebreitet hat. Dann würde der Obliquus internus dadurch aus dem Obliquus inferior hervorgehen, daß er längs der Rippen sich dorsalwärts unter den Obliquus superior ausbreitet. Der Obliquus superior wird schon dadurch allein zum Obliquus externus. Er erfährt aber eine Vergrößerung in dorso-ventraler Ausbreitung, indem er sich über den Obliquus inferior ventral herabschiebt. Er ist dabei

unabhängig von den Rippen. Über deren distales Ende herabwachsend wird er ein interligamentöser Muskel.

Bei *Lepidosteus* wie bei *Amia* bestehen oberflächlich zarte dunkelgefärbte Muskelfasern, bei letzterer über den ganzen Rumpf ausgebreitet, bei *Lepidosteus* unter der Seitenlinie auf das Gebiet des *Obliquus externus* beschränkt, ihn aber nicht ganz deckend. Es ist dieselbe Lage, die auch bei Knochenfischen und bei Urodelen bekannt ist, der *Rectus lateralis*. Diese zarten Muskelfasern geben niemals das Material für die Bildung einer der wichtigeren Schichten der Rumpfmuskulatur. Sie sind aber, wenigstens bei Urodelen, Derivate der Myotome. Niemals geht etwa ein *Obliquus externus* aus diesen Fasern hervor. Sie bestehen aber sehr häufig zugleich mit dem *Obliquus externus* und lagern ihm dann auf.

Die Verhältnisse, wie ich sie von *Lepidosteus* geschildert habe, führen uns direkt zu den Teleostiern, wenigstens zu einer Reihe dieser so mannigfaltig ausgebildeten Gruppe der Fische. Ich habe oben schon in den Schilderungen und der Vergleichung der Teleostier darauf hingewiesen, daß hier sehr verschiedenartige Zustände bestehen, und ich wählte als Ausgangspunkt hierfür den Hecht, der sich gerade an *Lepidosteus* am klarsten anschließt. Man darf aber nicht vergessen, daß unter den Knochenfischen wohl auch Formen sein können, die sich an niedere Fischformen anschließen, ebenso, wie sich *Acipenser* nicht an das Ende der Selachierreihe, sondern an mittlere Glieder der Reihe anschloß.

Im allgemeinen ist die Gruppe der Teleostier sehr abseitsstehend und in besonderer Richtung ausgebildet. Die so sehr verschiedenen Befunde sind Endzustände einer Reihe, die nicht als Grundlage für höhere Formen gelten können. Sie sind von den höheren Wirbeltieren nicht übernommen und weitergeführt worden, sondern beschränken sich auf die Teleostier. Immerhin ist ein Grundplan unverkennbar und leicht herauszuschälen, auf welchem sich die Zustände der höheren Wirbeltiere, zunächst der Dipnoer und urodelen Amphibien aufgebaut haben.

Wie der Hecht sich an *Lepidosteus* anschließen läßt, habe ich oben genauer geschildert und es ist aus den Abbildungen (Taf. V Fig. 13 und Taf. III, Fig. 19) ersichtlich. Bei allen Teleostiern ist ein *Obliquus externus* und *Obliquus internus* an der Rumpfseite ausgebildet und der Ventralfläche kommt ein *Rectus* zu. Nach dem Verlauf der Myosepten ist ein oberer Schenkel  $\alpha$ , dem *Obliquus superior* der Selachier vergleichbar und ein unterer



Schenkel *b*,  $\beta$  u.  $\gamma$ , dem *Obliquus inferior* der Selachier entsprechend ausgebildet. Die Muskelfasern zeigen auch ebenso wie bei Selachiern im oberen Schenkel einen Faserverlauf, der dem *Obliquus externus* entspricht, im unteren Schenkel einen solchen, der dem *Obliquus internus* entspricht. Trägt man nun den *Obliquus superior* ab, so sieht man, daß unter ihm tatsächlich der *Obliquus inferior* emporgerückt ist, so daß man zwei Schichten als *Obliquus externus* und *internus* unterscheiden kann. Die Schenkel *c* und *d* sind bei den hier untersuchten Formen nicht mehr ausgebildet. Der Schenkel *b a* aber tritt bei einigen Formen wieder auf, während er bei den meisten ganz geschwunden ist.

Der *Obliquus externus* ist allgemein vorn schwächer, nimmt nach dem Schwanze hin an Dicke zu. Er beginnt vorn am Schultergürtel und überläßt dem *Obliquus internus* allein die Bildung des *Rectus* am Kopf. Der *Obliquus internus* ist in den vorderen Segmenten stärker ausgebildet, nimmt nach dem Schwanze zu ab.

Der *Rectus* ist kein selbständiger Muskel, sondern ist dargestellt durch die ventralen Teile des *Obliquus internus*, denen sich nach hinten zu auch die Fasern des *Obliquus externus* zugesellen. Zuweilen ist der *Rectus* gar nicht abgrenzbar (Aal), in anderen Fällen kann man einen lateralen Rand äußerlich erkennen (Karpfen). Derselbe bildet aber keine durchgreifende Grenze. Endlich kann sich auch der *Rectus* in mehrere Züge sondern (*Malapterurus*) oder wie bei Kehlflössern wird ein schmaler Streifen unmittelbar neben der *Linea alba* selbständig. Nach der relativen Stärke der Ausbildung des *Obliquus externus* und *internus* habe ich zwei Reihen unterschieden, wie oben (p. 51 u. f.) genauer geschildert ist. Ich habe auch ausgeführt, daß diese Verschiedenheit nicht durch die Ausbildung der Brustflosse bedingt ist. Wenn der *Obliquus externus* in den vorderen Rumpfsegmenten sehr schwach und schmal ausgebildet ist, wird der vordere Teil des *Obliquus internus*, der hier frei zutage tretend einen wahren *Obliquus inferior* darstellt, außerordentlich massiv. Im höchsten Grade ist dies bei *Malapterurus* erkennbar. Diese Form ist noch dadurch besonders interessant, daß hier vorn der *Obliquus inferior* den *Obliquus superior* überlagert, wie bei Selachiern, während er sich nach hinten zu, wie bei anderen Teleostiern unter den *Obliquus superior* als *Obliquus internus* emporschiebt (Taf. VI, Fig. 15 und 16). Bei höheren Wirbeltieren findet dieser Zustand keine Fortsetzung, vielmehr die andere Reihe der Formen, die etwa im Karpfen ihren typischen Vertreter unter

Knochenfischen zeigt. Hier ist der *Obliquus externus* in der ganzen Ausdehnung des Rumpfes, also auch in den vorderen Segmenten, unmittelbar hinter dem Schultergürtel stark ausgebildet, so daß er die ganze Seitenfläche des Rumpfes bedeckt und den *Obliquus internus* ganz überlagert. Dieser Befund, der bei vielen Teleostiern nachweisbar ist, z. B. auch beim Aalkann uns über die *Crossopterygier* (wenigstens *Polypterus*; *Calamoischthys* habe ich noch nicht untersucht) zu den Dipnoern führen. Es ist aber hier noch auf jene Gruppe der Knochenfische hinzuweisen, die unter *Obliquus externus* und *internus* noch eine Fortsetzung der mächtigen Urwirbelmasse zeigen, dem Schenkel *ba* der Selachier vergleichbar, der aber von ventralen Muskeln überlagert wird (*Lota*, *Trigla*, *Merlucius* wie oben geschildert p. 84 u. f.). Es handelt sich auch bei diesen als Kehlflössern um sehr abgeänderte Formen. Ob der Zustand ihrer Rumpfmuskulatur als primitiv aufzufassen ist, erscheint mir sehr zweifelhaft. Ebenso möchte ich nicht entscheiden, ob sie etwa an niedere Formen anschließbar sind. *Merlucius* gestattet diesen Anschluß an Selachier; man vergleiche nur Textfig. 15 mit Taf. II, Fig. 5. Wenn das berechtigt ist, was ich dahingestellt sein lasse, dann wäre dieser Befund als der primitivste Zustand der Knochenfische überhaupt aufzufassen und die Formen, wie der Hecht und von da aus die Reihe nach *Malapterurus* zu wäre die folgende, während divergent davon die Serie nach *Cyprinus* zu eine weitere Entwicklungsrichtung darbietet.

Viel wahrscheinlicher ist mit die Auffassung, daß es sich bei jenen Kehlflössern um Formen handelt, die auf komplizierten Umwegen wieder einen Zustand erworben haben, der dem primären ähnlich, aber phylogenetisch doch von ihm getrennt zu halten ist. Betrachten wir weiter die *Crossopterygier*, d. h. *Polypterus*, so zeigt diese Form, wie wir oben sahen, ein Verhalten, das wohl geeignet ist, nach den Dipnoern den Übergang zu vermitteln. Hier bestehen in gleich mächtiger Ausbildung an der Rumpfseite der *Obliquus externus* und *internus* in bekanntem, schrägem, gekreuztem Faserverlauf und beide gehen ventralwärts über in gerade verlaufende Fasern, die einen *Rectus* formieren. Auch hier sieht man, daß der *Obliquus externus* von vorn nach hinten an Dicke zunimmt, während der *Obliquus internus* umgekehrt, vorn am mächtigsten ist und nach dem Schwanz zu abnimmt. Hier bestehen bekanntlich zugleich die oberen Rippen, die im Septum der Seitenlinie angeordnet und mit ihren distalen Enden an den Schuppen des Integuments befestigt sind, sowie die unteren Rippen, zu wel-

chen die Fasern des *Obliquus internus* als *Intercostalis internus* in Beziehung treten. Wir können *Polypterus* nicht direkt an eine der besprochenen Formen anschließen, aber wir sehen, daß er mit Ganoiden, speziell *Lepidosteus* verglichen, einen fortgeschrittenen Zustand darstellt und daß ähnliche Befunde bei manchen Teleostiern bestehen, z. B. Karpfen und Aal. Eine zu nahe Vergleichung mit dem Aal verbietet schon der Verlust der Beckenflosse bei letzterem.

So kommen wir zu der zuletzt untersuchten Gruppe der *Dipnoer*, die sich wohl im allgemeinen an niedere Formen anschließen lassen. Hier bestehen wie bei Ganoiden und Teleostiern untere Rippen. Ansehnlich ausgebildet bei *Ceratodus* sind sie bei *Lepidosiren* und *Protopterus* verkümmert. Die Muskulatur bei *Ceratodus* ist geradezu schematisch als Vorbereitung für Urodelen (s. auch HUMPHREY). Hier ist ein *Obliquus externus* und *internus* in annähernd gleicher Stärke ausgebildet, doch nimmt, wie bei anderen Fischen, der *Obliquus externus* nach hinten etwas zu, während der *Obliquus internus* vorn mächtiger, nach hinten abnimmt. Ein *Rectus* ist, nicht abgrenzbar, durch die ventralen Fasern der *Obliqui* dargestellt. Anschluß an die Teleostier und zwar an die Karpfenreihe ist möglich, nur ist die Beziehung zu den Rippen anders, da bei *Ceratodus* nur die tiefsten Fasern des *Obliquus internus* *Intercostalmuskeln* bilden, während beim Karpfen der *Obliquus internus* ganz *Intercostalmuskel* ist und auch die tiefsten Fasern des *Obliquus externus* mit den Rippen in Verbindung treten. So läßt *Ceratodus* Anklänge an Fische erkennen, bildet aber zugleich ein Stadium, das die primären Muskeln der Urodelenlarven ganz rein zeigt. *Lepidosiren* und *Protopterus* zeigen einen weiteren Fortschritt, insofern am *Obliquus externus* sich die Herausbildung eines *Obliquus externus superficialis* in der Mitte des Rumpfs beginnend und nach vorn und hinten fortschreitend konstatieren läßt: Ein Sonderungsvorgang, der die Urodelen durchgeführt ist und den *Obliquus externus superficialis* als einen sekundären seitlichen Bauchmuskel selbständig geworden zeigt. Eine weitere Sonderung beginnt bei *Lepidosiren* und *Protopterus*, insofern von vorn her der *Obliquus externus* sich vom *Obliquus internus* ganz ablöst: Obgleich beide Muskeln ganz segmentiert sind, werden sie selbständig, indem die Myosepten der beiden an den vorderen Segmenten sich voneinander trennen. Der *Rectus* ist insofern selbständiger als bei *Ceratodes*, als ein lateraler Rand nachweisbar ist, aber nur äußerlich, etwa so wie beim Karpfen. Jede Andeutung

des Beginnes einer Bildung des inneren Transversus trunci fehlt, so daß für diesen Muskel, der bei Urodelen zuerst als ein Muskel der sekundären Gruppe auftritt, ein vorbereitender Zustand bei keiner Form der Fische nachweisbar ist.

Indem ich zum Schluß komme, hebe ich noch einmal hervor, daß es mir durchaus fern liegt, die hier betrachteten, so ungleich ausgebildeten Formen der heute lebenden Fische in dem Sinne stammesgeschichtlich aneinander zu reihen, daß die niederen die Stammformen der höheren seien. Wir wissen durch die paläontologischen Funde, daß die heute lebenden Formen der Fische nur ein kümmerlicher Rest viel artenreicherer Gruppen sind. Es sind uns gerade in den Dipnoern und Crossopterygiern gleichsam nur Stichproben übrig geblieben und jede der heute lebenden Formen hat sich auch im Laufe der Zeit umgebildet, so daß man nicht erwarten kann, daß was jetzt noch lebt, eine geschlossene Reihe darstellt. Um so wertvoller ist es aber, daß selbst aus den Verhältnissen dieser wenigen recenten Formen sich noch klar ergibt, daß auch im Ausbau der ventralen Rumpfwand und speziell ihrer Muskulatur sich ein deutlich aufsteigender Entwicklungsgang nachweisen läßt. Dieser zeigt uns den Weg, auf welchem sich die komplizierten Zustände aus den einfachen herausgebildet haben. An welchen Formen sich diese Vorgänge tatsächlich zuerst abgespielt haben, wird stets dunkel bleiben, da diese Formen nicht mehr existieren. Ich habe an den Selachiern gezeigt, wie innerhalb dieser Gruppe die Muskulatur variiert und eine Reihe klar erkennen läßt. Die Rochen ließ ich absichtlich beiseite, weil sie eine sehr abgeänderte Gruppe bilden, von deren Arten für die Stammesgeschichte wohl nichts zu verwerten ist. Schon *Rhina squatina* zeigt, in welcher Weise etwa die Muskulatur durch die Abflachung des Rumpfes sich ändert. Der Plan, der bei Haien unverkennbar ist, bleibt auch hier erhalten und schon die Beschreibungen MECKELS zeigen, daß die Rochen die einschichtige Rumpfmuskulatur ebenso, wie die Haie zeigen, daß aber auch hier eine Überschiebung des *Obliquus inferior* über den *Obliquus medius* auftritt. Die Knorpelganoiden stimmen fast noch ganz mit Selachiern überein, aber die Knochenganoiden (*Lepidosteus*) zeigen, wie sich der *Obliquus externus* und *internus* stammesgeschichtlich ausgebildet haben mag. Wenn dies auch nicht die Urform darstellt, so läßt sich der Prozeß der Ausbildung doch im Wesen hier gut erkennen.

Bei Teleostiern sahen wir die Mannigfaltigkeit in der relativen Ausbildung dieser beiden seitlichen ventralen Rumpfmuskeln und



die Dipnoer bieten ein Verhalten, das die Zustände der urodelen Amphibien vorbereitet.

So glaube ich, daß diese Untersuchung einiges Licht auf die Umgestaltungen der ventralen Rumpfmuskeln wirft.

In betreff der Ausbildung der Rippen möchte ich noch darauf hinweisen, daß die oberen Rippen bei jenen Formen ausgebildet sind, welche keine Schwimmblase besitzen, daß bei den Formen, welche eine Schwimmblase haben, untere Rippen bestehen. Vielleicht kommt dieser Tatsache zusammen mit der Entfaltung der Muskulatur Bedeutung zu.

Auf das Verhalten der Nerven bin ich nicht eingegangen, weil ich dem Bekannten nichts Neues zuzufügen habe. Jedem Muskelsegment kommt der ventrale Ast eines Spinalnerven zu, der innerhalb der Muskulatur zwischen ihr und der tiefen Bauchfascie seinen Weg einnimmt. So verläuft er bei allen Formen im Gebiet des Schenkels  $\alpha$  oder des Obliquus superior, ebenso später innerhalb des Obliquus internus. Ob weiter ventral Übertritte in andere Segmente stattfinden, die Verwerfungen von Myotomteilen erkennen lassen, konnte ich bei dem Alkoholmaterial nicht mit Sicherheit konstatieren und es blieb daher außer Betracht.

An die hier geschilderten Befunde schließen sich die Ergebnisse meiner früheren Untersuchungen an Amphibien ohne Schwierigkeit an, so daß die Verhältnisse der ventralen Rumpfmuskeln bei den niederen Wirbeltieren wohl jetzt einigermaßen klargestellt sind. Mit den Tatsachen der Entwicklungsgeschichte sind sie auch in Einklang zu bringen. Aus meinen früheren Angaben der Entwicklung bei Selachiern (Torpedo), Ganoiden (Acipenser), Teleostiern (Salmo salar und fario), Amphibien (Siredon) und Reptilien (Lacerta) stellt sich der ventrale Myotomfortsatz gleichartig dar. Der einfachste Zustand ist noch an dem jugendlichen Exemplar von *Carcharias glaucus* (Taf. I, Fig. 2) zu erkennen. Die Überschiebungen spielen sich in späterer Zeit ab.

Daß bei den Teleostiern und Urodelen der Obliquus internus von vornherein von oben herab sich ausbildet und nicht, wie es nach dem Befund von *Lepidosteus* zu erwarten wäre, erst später von dem ventralen Teil des ventralen Myotomfortsatzes aufwärts zur Ausbildung kommt, ist nur eine caenogenetische Anpassung derart, daß hier die definitiven Zustände in der Ontogenese sich auf dem kürzesten Wege ausbilden.

Das Gesamtergebnis der vorstehenden Untersuchung möchte ich so aufgefaßt wissen, daß damit wiederum ein Beweis für die

stammesgeschichtliche Verwandtschaft der verschiedenen Klassen der Fische geboten ist. Bei aller Verschiedenheit der speziellen Verhältnisse, man vergleiche etwa *Carcharias*, *Acipenser* und *Cyprinus carpio*, ist doch ein einheitlicher Plan in der Ausgestaltung der ventralen Rumpfmuskulatur unverkennbar. Daran muß man festhalten, wenn man sich auch davor zu hüten hat, aus den heute lebenden Formen etwa eine einfache Reihe zu bilden.

Jena, September 1912.

### Literatur.

- AGASSIZ, L. und VOGT, C., Anatomie des Salmones. Mémoires de la Société des sciences naturelles de Neuchâtel 1845, Tome III.
- ALLIS, E. P., The cranial muscles and cranial and first spinal nerves in *Amia calva*. Journ. of Morph., Vol. XII. Boston 1897.
- BALFOUR, A Monograph on the development of Elasmobranch Fishes. London 1878.
- CUVIER, Histoire naturelle des poissons, Tome I.
- CUVIER et VALENCIENNES, Histoire naturelle des poissons, Tome I. Paris 1828.
- ENGERT, Die Entwicklung der ventralen Rumpfmuskulatur bei Vögeln. Morphol. Jahrbuch, Bd. XXIX.
- GEGENBAUR, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere, Bd. I. Leipzig 1898.
- GÖPPERT, E., Untersuchungen zur Morphologie der Fischrippen. Morphol. Jahrbuch Bd. XXIII. Leipzig 1895.
- GÖTTE, A., Die Entwicklungsgeschichte der Unke. Leipzig 1875.
- Ders., Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Skelettsystems der Wirbeltiere. II. Die Wirbelsäule und ihre Anhänge. Arch. f. mikroskop. Anatomie, Bd. XV u. XVI. Bonn 1878 u. 1879.
- GOODSIR, Annales of natural history, Vol. VI.
- HUMPHREY, The Muscles of *Lepidosiren annectens* with the cranial nerves. Journal of Anatomy and Physiology 1872, Vol. VI.
- Ders., The Muscles of the Smarth Dog fish (*Mustelus laevis*). Ebenda.
- Ders., The Muscles of *Ceratodus*. Ebenda.
- Ders., On the Disposition of muscles in vertebrate animals. Ebenda.
- HUXLEY, Handbuch der Anatomie der Wirbeltiere. Deutsch von Ratzel. Breslau 1873.
- HYRTL, *Lepidosiren*
- LEYDIG, Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der Rochen und Haie. Leipzig 1852.

- MAURER, F., Der Aufbau und die Entwicklung der ventralen Rumpfmuskulatur bei den urodelen Amphibien und deren Beziehung zu den gleichen Muskeln der Selachier und Teleostier. *Morphol. Jahrbuch*, Bd. XVIII. Leipzig 1891.
- Ders., Die Elemente der Rumpfmuskulatur bei Cyclostomen und höheren Wirbeltieren usw. *Morphol. Jahrbuch*, Bd. XXI.
- Ders., Die ventrale Rumpfmuskulatur der anuren Amphibien. *Ebenda* Bd. XXI.
- Ders., Die ventrale Rumpfmuskulatur einiger Reptilien. *Festschrift für Carl Gegenbaur*, Bd. I. Leipzig 1896.
- Ders., Die Entwicklung der ventralen Rumpfmuskulatur bei Reptilien. *Morphol. Jahrbuch*, Bd. XXVI, 1898.
- MECKEL, System der vergleichenden Anatomie, Bd. III. Halle 1828.
- MÜLLER, JOH., Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. *Abhand. der königl. Akademie*. Berlin 1834—45.
- Ders., Bau und Grenzen der Ganoiden. *Ebenda* 1846.
- OWEN, *Anatomy of Vertebrates*, Vol. I. London 1866.
- RABL, C., Theorie des Mesoderms, Fortsetzung. *Morphol. Jahrbuch*, Bd. XIX. Leipzig 1892.
- ROBIN, *Annales des sciences naturelles* 1847.
- SCHNEIDER, A., Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Wirbeltiere. Berlin 1879.
- Ders., Zur frühesten Entwicklung besonders der Muskeln der Elasmobranchier, SCHNEIDER, *Zoologische Beiträge*, Bd. II. Breslau 1890.
- STANNIUS, *Handbuch der Anatomie der Wirbeltiere*. II. Aufl., II. Teil. Berlin 1854.
- WIEDERSHEIM, *Grundriß der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere*. Jena 1898.
-

## Tafelerklärung I—VIII.

Für alle Figuren gültige Bezeichnungen: *d* dorsale Rumpfmuskulatur; *l* Seitenlinie; *a, b, c, d* die vier sich von der Seitenlinie ventralwärts folgende Abschnitte der ventralen Rumpfmuskulatur der Selachier; *a, β, γ* die drei Abschnitte, in welche sich der Schenkel *b* der ventralen Rumpfmuskulatur bei Selachiern teilen kann; *oi* *Musc. obliquus internus trunci*; *oe* *Musc. obliquus externus trunci*; *c* Rippen; *R* *Musc. rectus trunci*; *os* *Musc. obliquus superior*; *om* *Musc. obliquus medius*; *o.inf* *Musc. obliquus inferior*; *Br* Brustflosse; *Be* Beckenflosse; *S* Schultergürtel; *p* Beckengürtel; *f* tiefe Bauchfascie; *a = os* *Obliquus superior*; *ba = om* *Obliquus medius*; *bβ* u. *γ = o.inf* *Obliquus inferior*.

Fig. 1 (Taf. I). *Chlamydoselachus anguineus*, die Seitenrumpfmuskulatur verschiedener Körperregionen in Seitenansicht. *a* vordere Rumpfsegmente, *b* Rumpfmittle, *c* hintere Rumpfsegmente, *d* vordere Schwanzsegmente. Vergr. 1:2.

Fig. 2 (Taf. I). *Carcharias glaucus*, junges Tier, Rumpfmuskulatur in Seitenansicht. Vergr. 1:1.

Fig. 3 (Taf. II). *Carcharias* sp., etwas älteres Tier, einige Segmente der Rumpfmittle in Seitenansicht. Vergr. 1:2 bei *x* oberflächliche Muskelschicht abgetragen, um zu zeigen, wie weit der Schenkel *ba* vom Schenkel *bβ* überlagert wird.

Fig. 4 (Taf. II). *Heptanchus cinereus*, Rumpfmuskulatur in Seitenansicht. Vergr. 1:2. *x* wie Fig. 3.

Fig. 5 (Taf. II). *Mustelus laevis*, einige Segmente der Rumpfmittle in Seitenansicht. Vergr. 1:2. *x* wie Fig. 3.

Fig. 6 (Taf. II). *Galeus canis*, vordere Rumpfsegmente in Seitenansicht. Vergr. 1:2. *x* wie Fig. 3.

Fig. 7 (Taf. II). *Acanthias vulgaris*, einige Segmente der Rumpfmittle in Seitenansicht. Vergr. 1:2. *x* wie Fig. 3.

Fig. 8 (Taf. I). *Scyllium* sp., Seitenansicht der Rumpfmuskulatur. Vergr. 1:1. *x* wie Fig. 3.

Fig. 9 (Taf. III). *Chimaera monstrosa*, Rumpfmuskulatur in Seitenansicht. Vergr. 1:1.

Fig. 10 (Taf. II). *Acipenser ruthenus*, Seitenansicht der Rumpfmuskulatur. Vergr. 2:3. *x* wie Fig. 3. *x'* ventrales Ende der ersten Rippe, auch die sechs folgenden Rippen sind sichtbar.



Fig. 11 (Taf. V). *Cyprinus carpio*, Seitenansicht der Rumpfmuskulatur. Vergr. 1:2.

Fig. 12 (Taf. VII). *Cyprinus carpio*, Seitenrumpfmuskulatur, innere Fläche. Vergr. 1:2. Peritoneum abgetragen, so daß der *Obliquus externus* sichtbar wird.

Fig. 13 (Taf. V). *Esox lucius*, Seitenansicht der Rumpfmuskulatur. Vergr. 1:2. *rl* *Rectus lateralis*.

Fig. 14 (Taf. VI). *Malapterurus electricus*, Seitenansicht der Rumpfmuskulatur. Vergr. 1:2. Bei *x* überlagert der *Obliquus internus* den *Obliquus externus*.

Fig. 15 (Taf. VI). *Malapterurus electricus*, Seitenansicht. Vergr. 1:2. Vorderer Teil des *Obliquus internus* und der ganze *Obliquus externus* abgetragen, um den *Obliquus internus* in seiner Ausdehnung am Rumpf zu zeigen.

Fig. 16 (Taf. VI). *Malapterurus electricus*, einige mittlere Rumpsegmente Ansicht von Innen, zur Demonstration des *Obliquus externus*, *internus* und *Rectus*.

Fig. 17 (Taf. V). *Anguilla vulgaris*, Rumpfmuskulatur in Seitenansicht. Vergr. 1:1. Bei *x* der *Obliquus externus* abgetragen, um den *Obliquus internus* sichtbar zu machen.

Fig. 18 (Taf. IV). *Polypterus bichir*, Seitenansicht der Rumpfmuskulatur. Vergr. 1:1. Bei *a*, *b* u. *c* ist der *Obliquus externus* abgetragen, um den *Obliquus internus* zu zeigen, zugleich ist die nach hinten zunehmende Dicke des *Obliquus externus* erkennbar.

Fig. 19 (Taf. III). *Lepidosteus osseus*, Seitenansicht der Rumpfmuskulatur. Vergr. 1:2. Bei *x* und *x'* ist der *Obliquus externus* abgetragen, um den *Obliquus internus* sichtbar zu machen.

Fig. 20 (Taf. IV). *Ceratodus Forsteri*, Seitenansicht der Rumpfmuskulatur. Vergr. 2:3. Oberflächliche Schicht. *oe* *Musc. obliquus externus*.

Fig. 21 (Taf. IV). *Ceratodus Forsteri*, Seitenansicht der Rumpfmuskulatur. *Obliquus externus* abgetragen, zur Demonstration des *Obliquus internus* (*oi*).

Fig. 22 (Taf. VII). *Ceratodus Forsteri*, Ventralansicht des vorderen Rumpfes und des Kopfes, zur Demonstration der Insertionen der vorderen Seitenmuskeln und des *Rectus*.

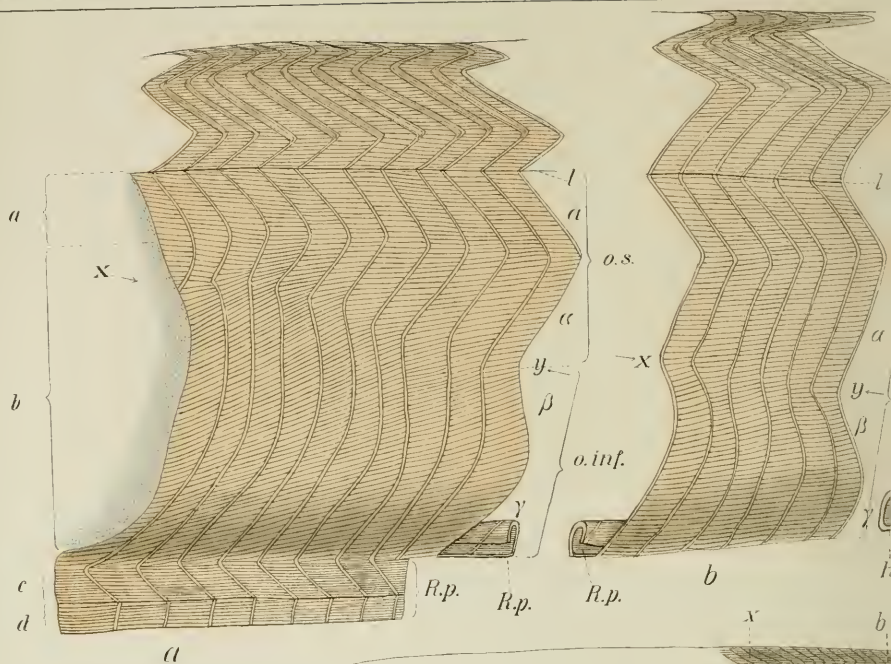
Fig. 23 (Taf. VI). *Ceratodus Forsteri*, einige Rumpsegmente der Rumpfmittle, Ansicht von innen, zur Demonstration der inneren Bauchfascie, des *Obliquus internus*, *Obliquus externus* und *Rectus trunci*.

Fig. 24—31. *Lepidosiren paradoxus*, 24 (Taf. VI): Seitenansicht des *Obliquus externus superficialis*, 25: des *Obliquus externus profundus*, 26: des *Obliquus internus*, 27—29 (Taf. VII): Verhalten der Seitenmuskeln an ihrem vorderen Ende am Kopf, 27:

Obliquus externus, 28: Rectus superficialis (*Rs*), 29: Obliquus internus, *Rp*: Rectus profundus, 30: Ventralansicht des vorderen Endes der Seitenmuskeln, rechts: Rectus, links: Obliquus internus, 31 (Taf. VI): mehrere Segmente der Rumpfmittle, Ansicht der Rumpfwand von innen, die oberen Segmente zeigen den Obliquus internus nach Wegnahme der inneren Bauchfascie und des Peritoneums, an den drei unteren Segmenten ist der Obliquus internus abgetragen und der Obliquus externus sichtbar gemacht. *r* Rectus.

Fig. 32 (Taf. VII). Protopterus annectens, Rumpfmuskulatur in Seitenansicht. In der Mitte des Rumpfes sind von vorn nach hinten fortschreitend die einzelnen Schichten abgetragen, um die tieferen Schichten zu zeigen. *oes*: Obliquus externus superficialis; *oep*: Obliquus externus profundus; *oi*: Obliquus internus; *f* Fascia profunda trunci.

---

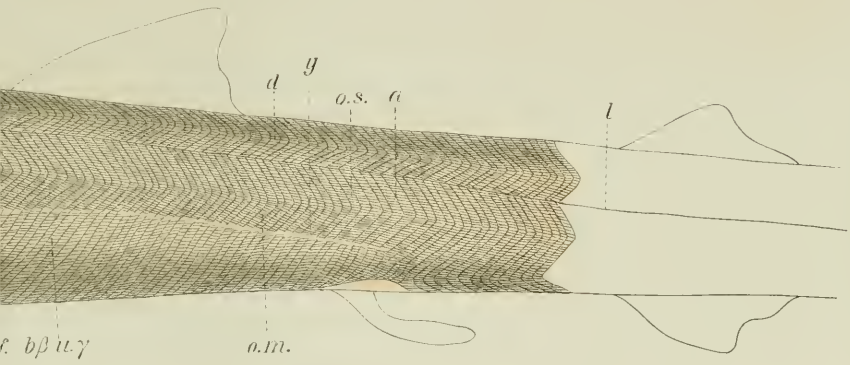
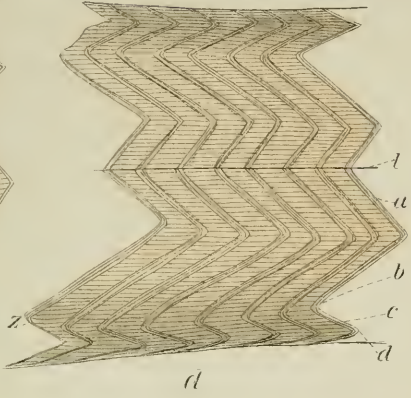
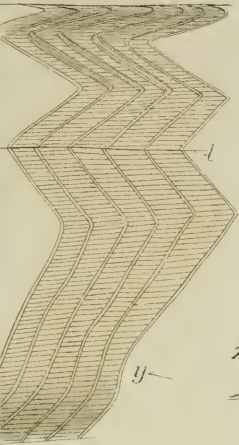


2. *Carcharias glaucus* L.

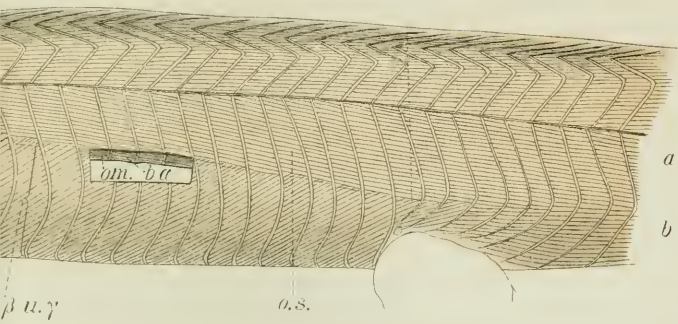


8. *Scyllium* L.

1.  
*Chlamydoselachus anguineus* 1/2.



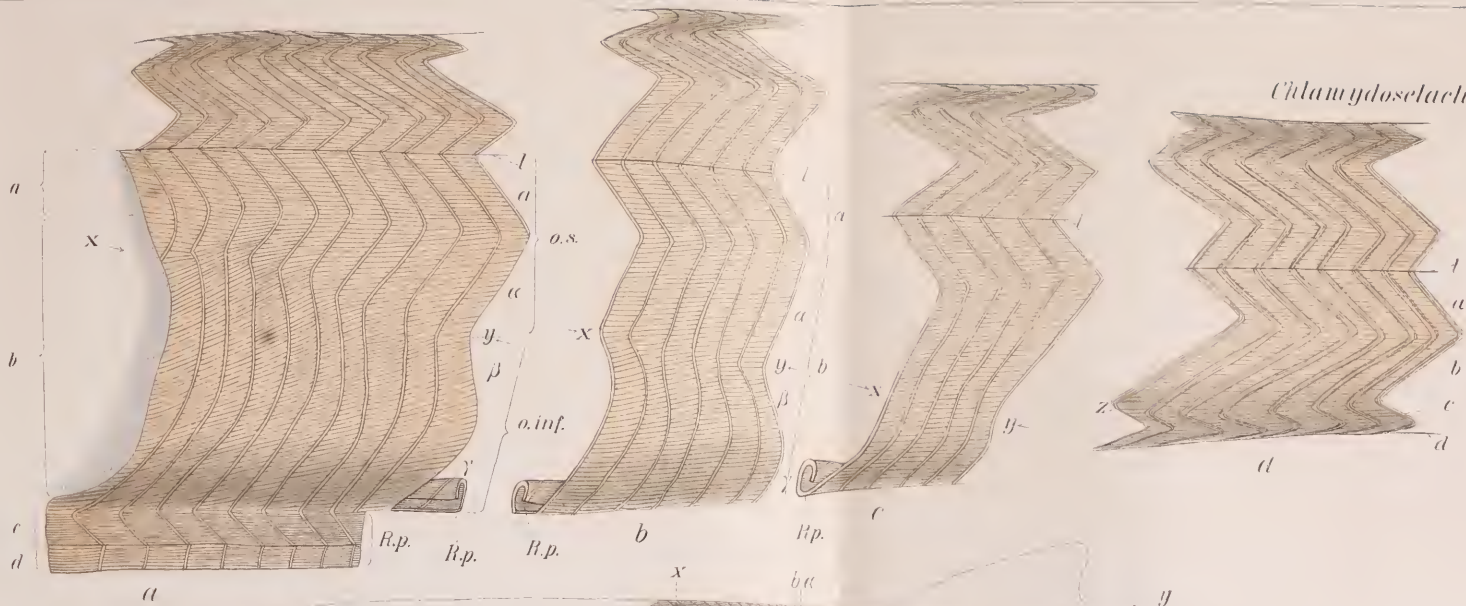
y



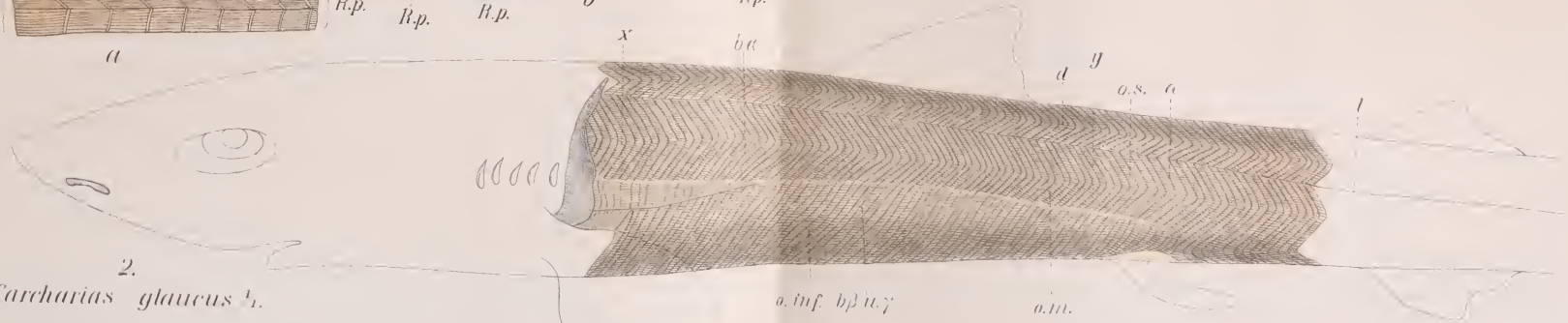




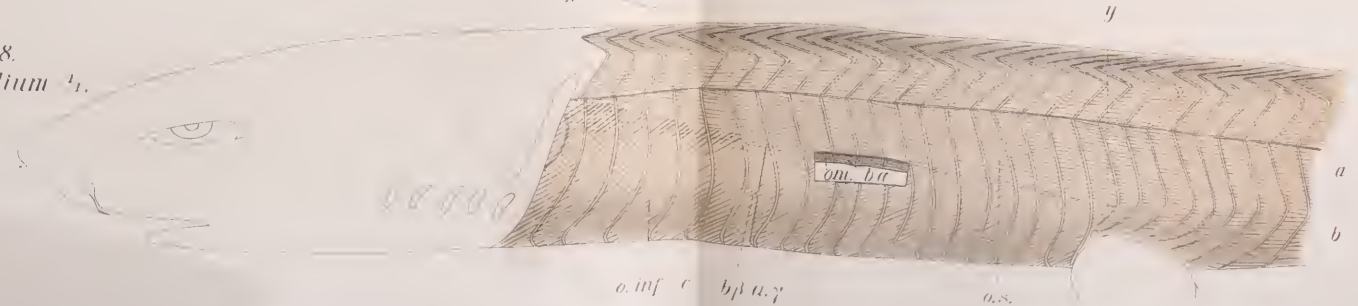
1. *Chlamydoselachus anguineus*  $\frac{1}{2}$ .



2. *Carcharias glaucus*  $\frac{1}{4}$ .



8. *Scyllium*  $\frac{1}{4}$ .









4. *Heptanchus* 1/2.

S.

*o.m.* x *b.c.*

3. *Carcharias* sp. 1/2.

*o. inf.*

*o. s.*

*o. inf.*

*o. m.*

5. *Mustelus laevis*

*o. s.*

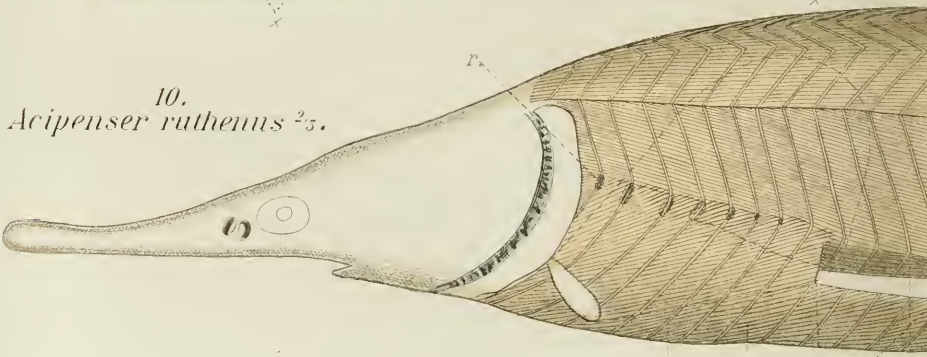
*b. p. u. γ.*

*o. s.*

*o. inf.*

*o. m.*

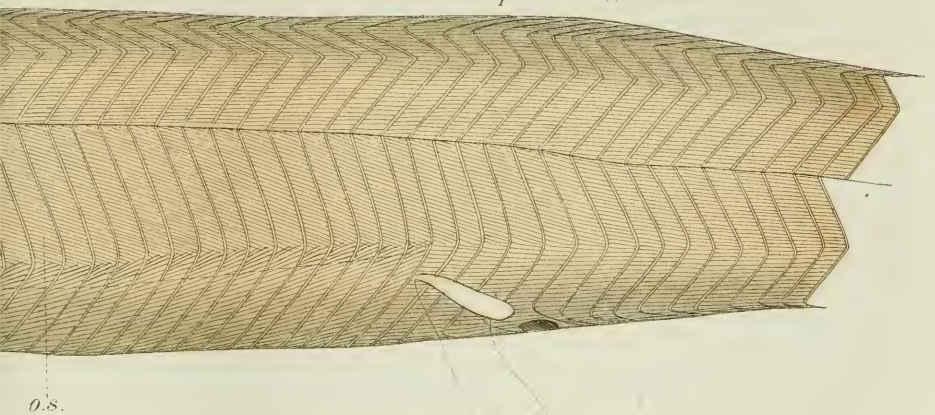
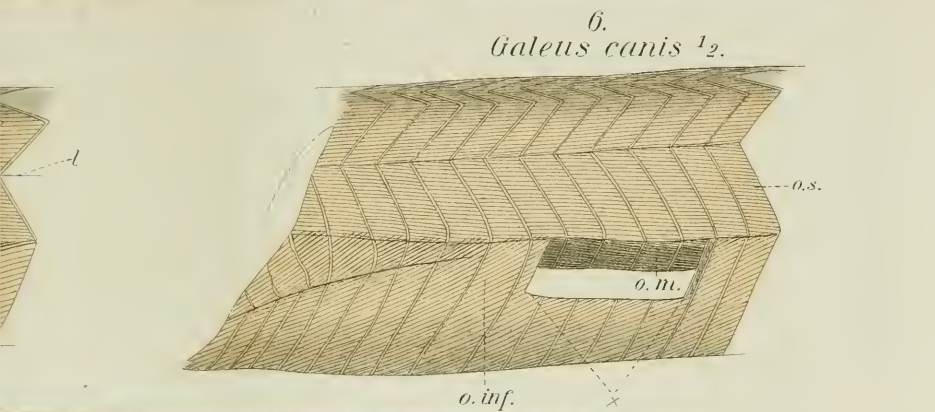
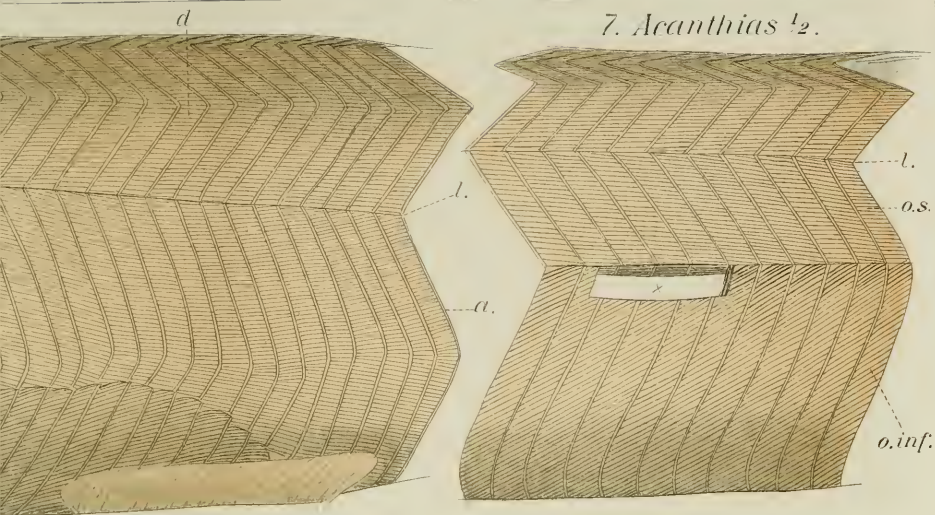
10. *Acipenser ruthenus* 2/3.



R.

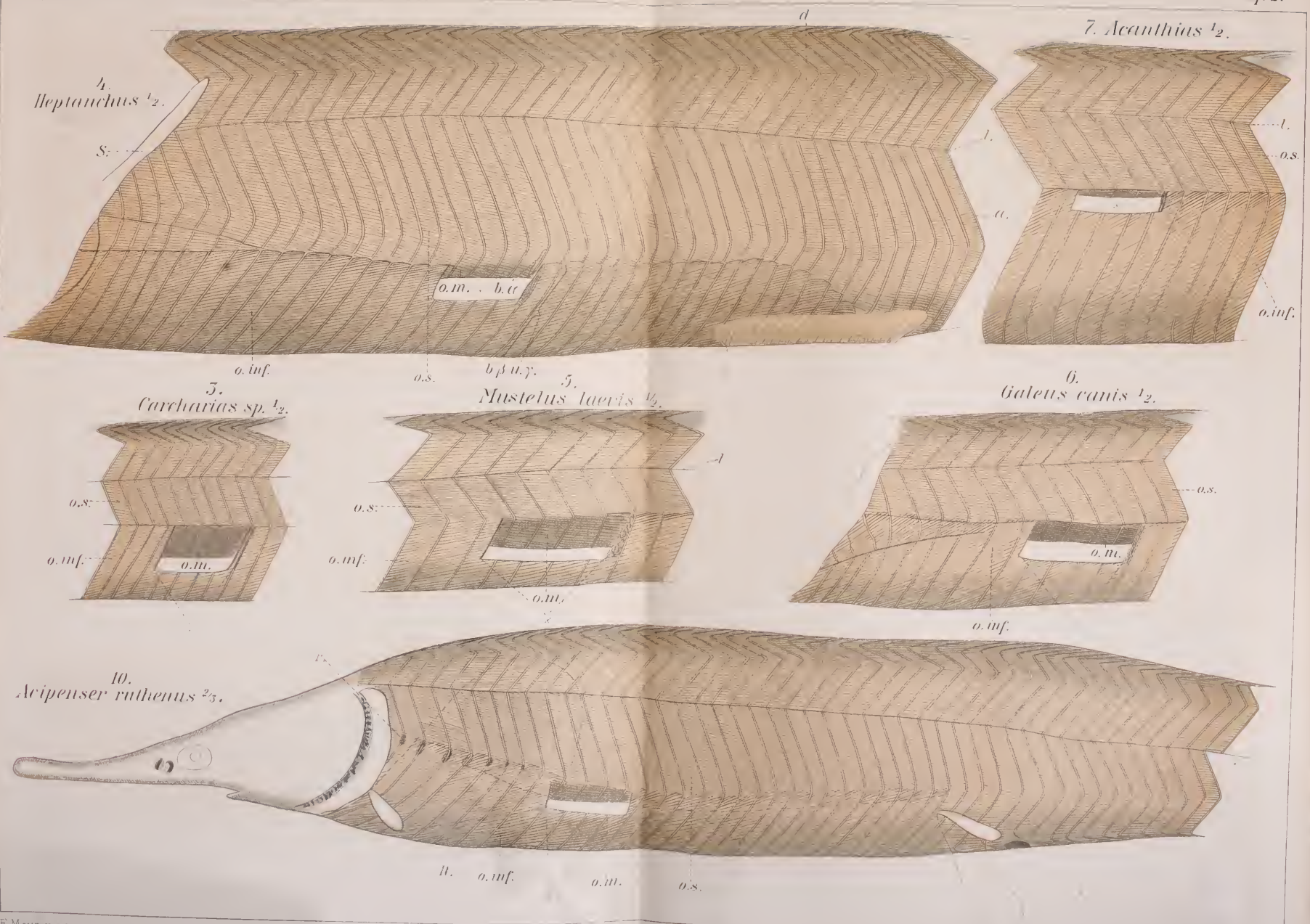
*o. inf.*

*o. m.*





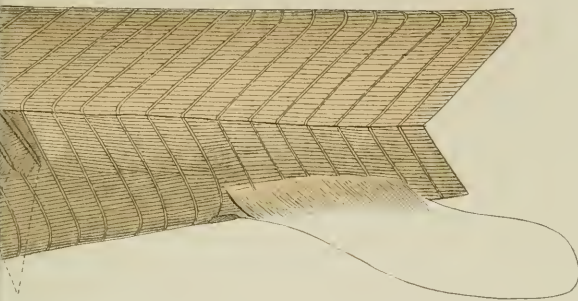




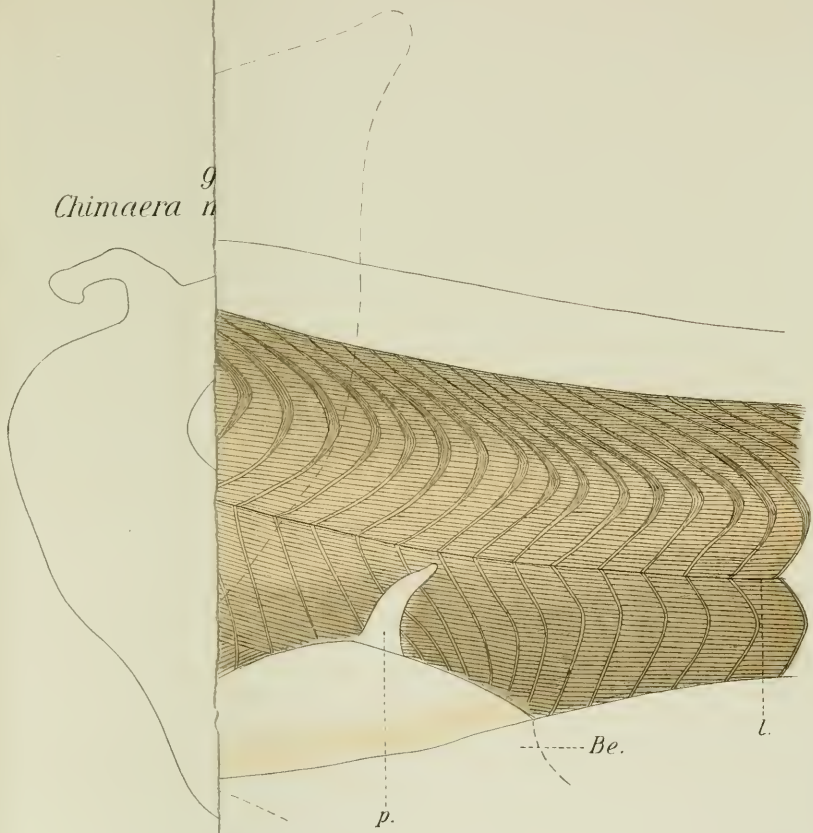




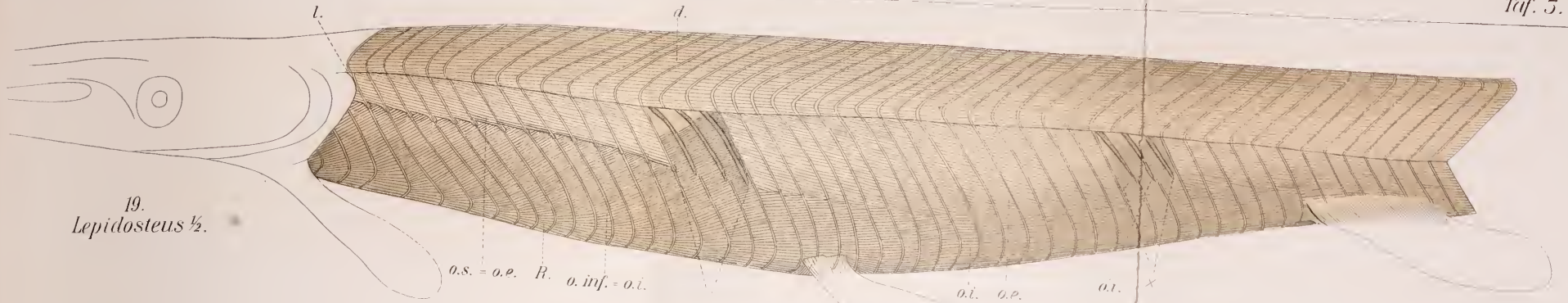
19.  
*Lepidost*



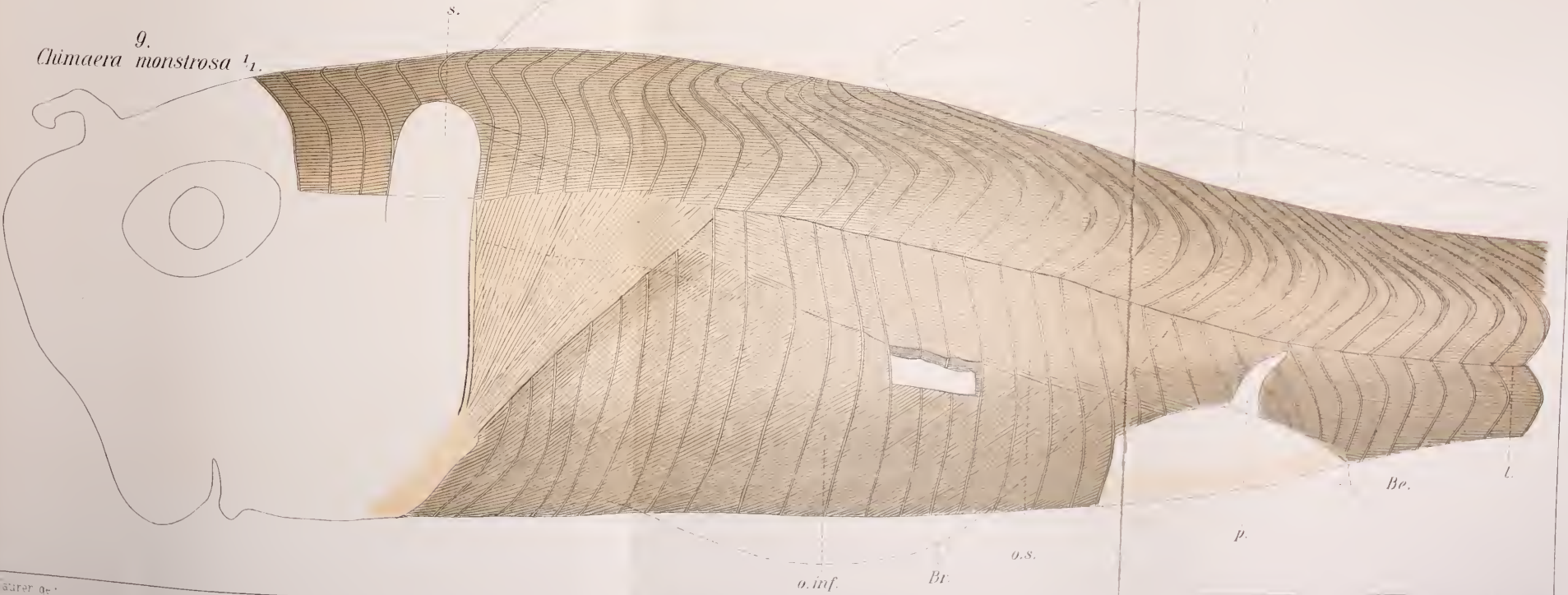
9.  
*Chimaera n*







19.  
*Lepidosteus* 1/2.



9.  
*Chimaera monstrosa* 1/4.

F. Mäurer ge.

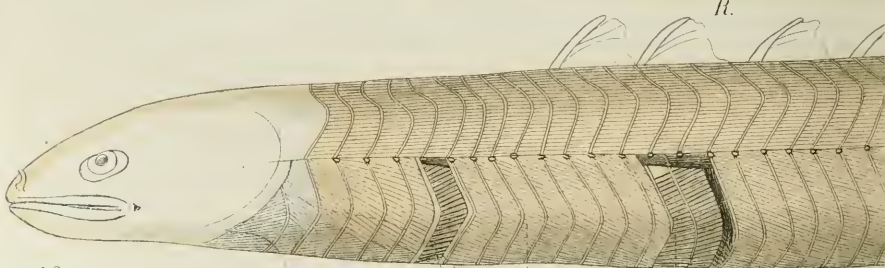
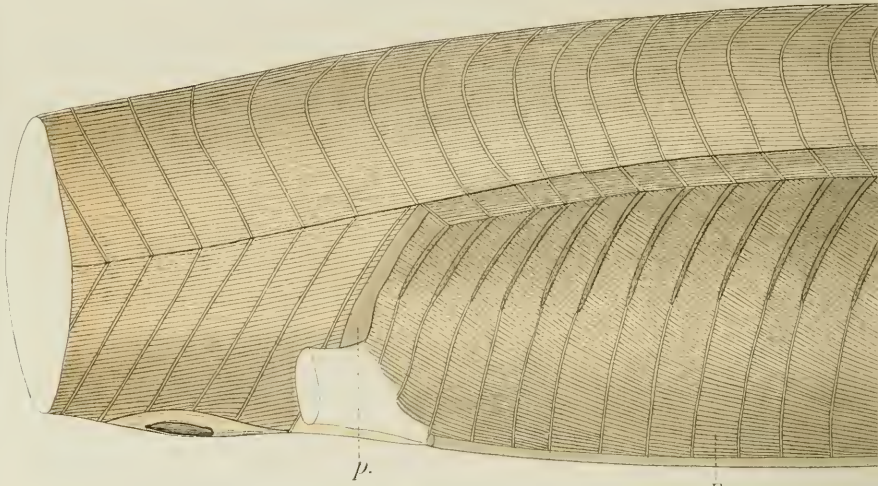
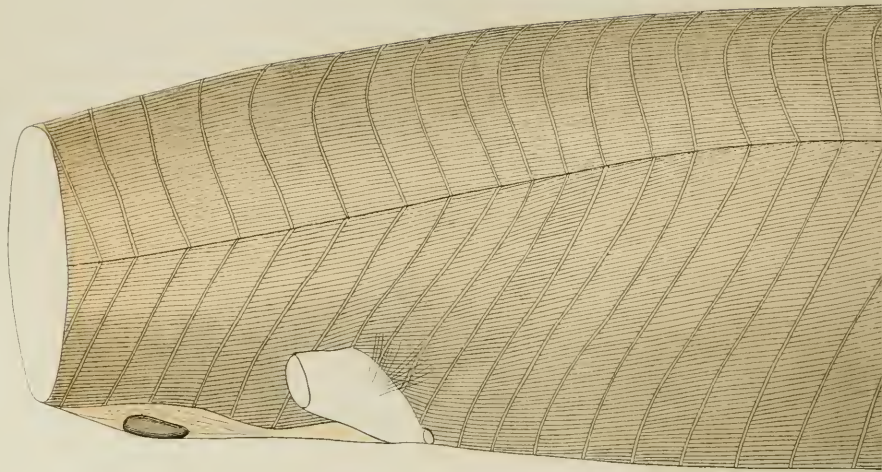
Verlag von Gustav Fischer

Druck von A. Glitsch



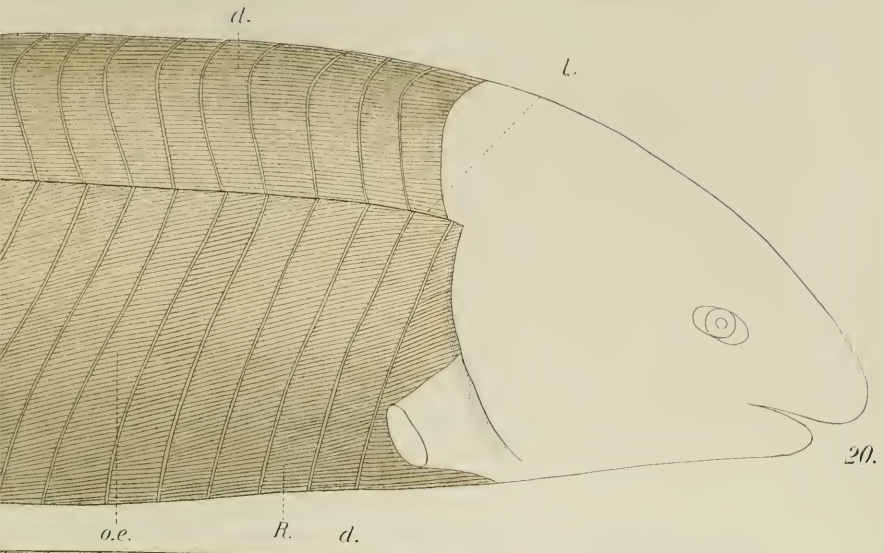




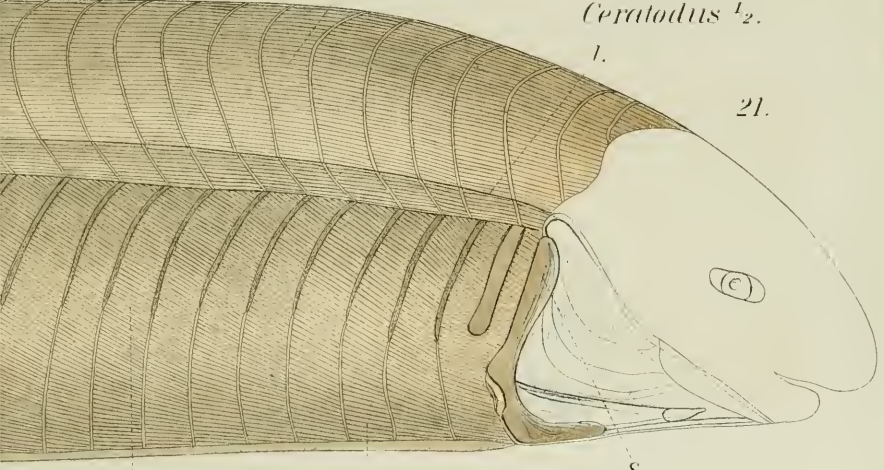


18. *Polypterus bichir* L.

a. }  
o.e. }  
o.i. }  
b. }  
o.i. }  
R.

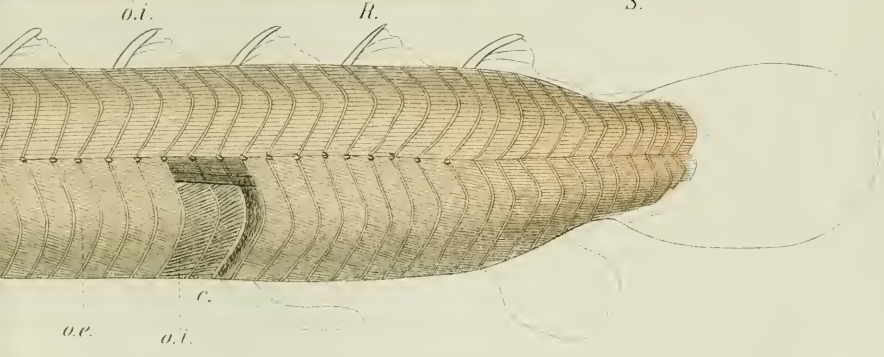


20.



*Ceratodus* 1/2.

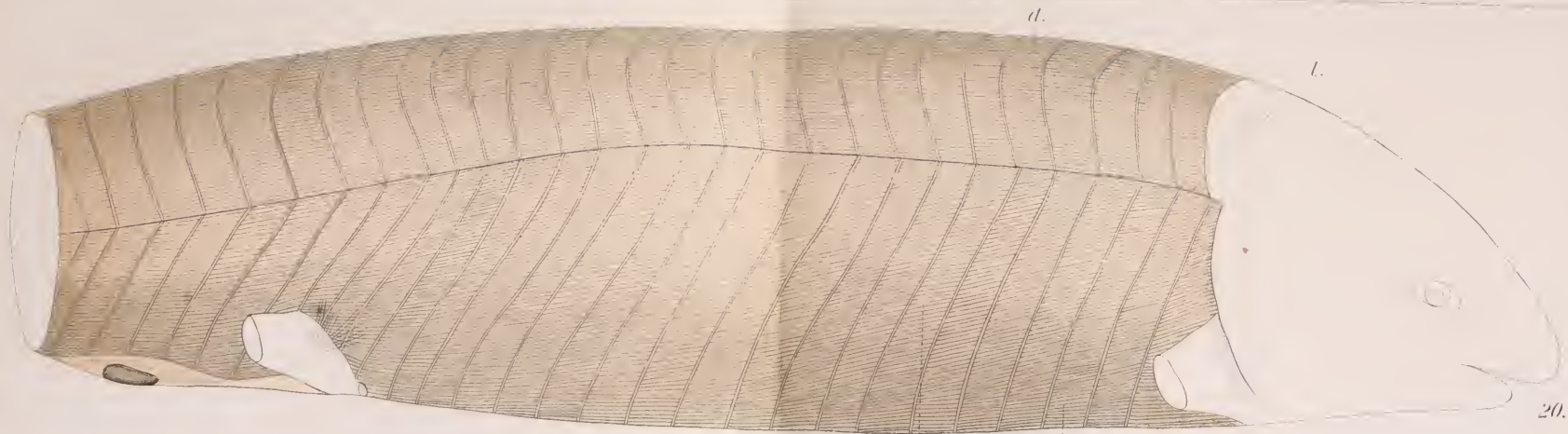
21.



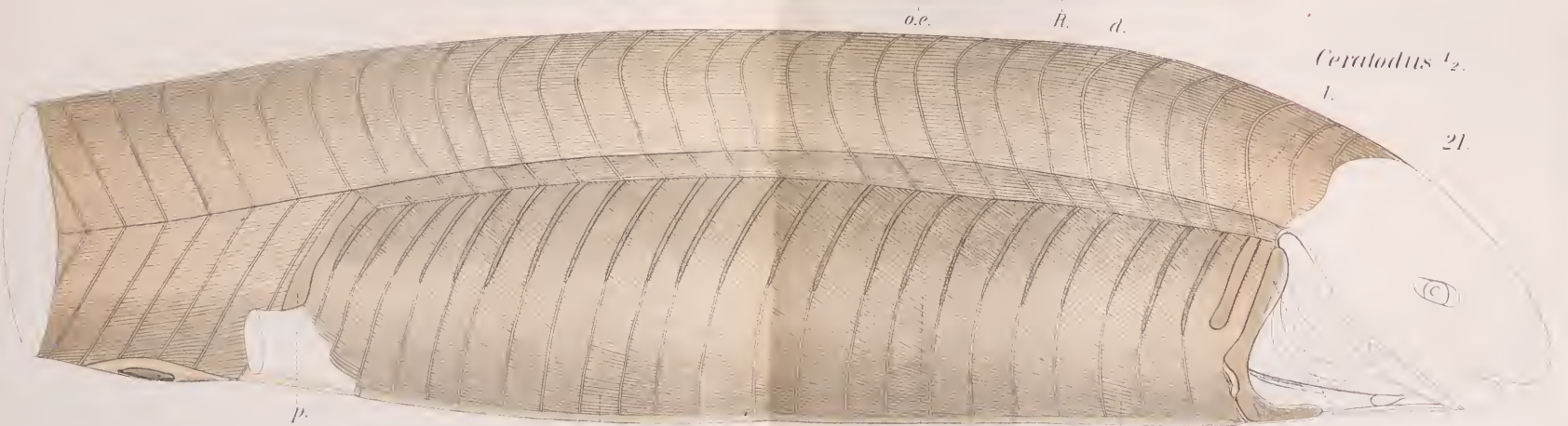
o.e. o.i.





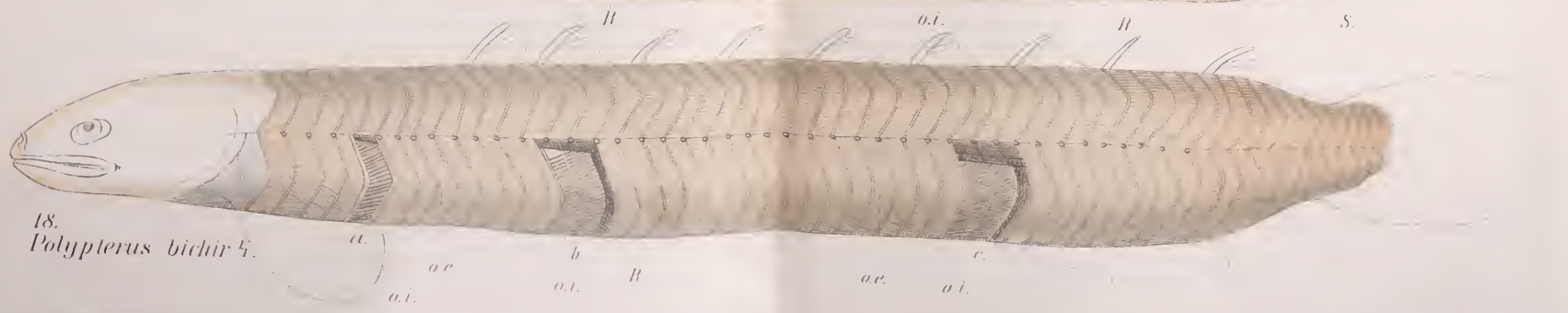


20.



*Ceratodus* 1/2.

21.



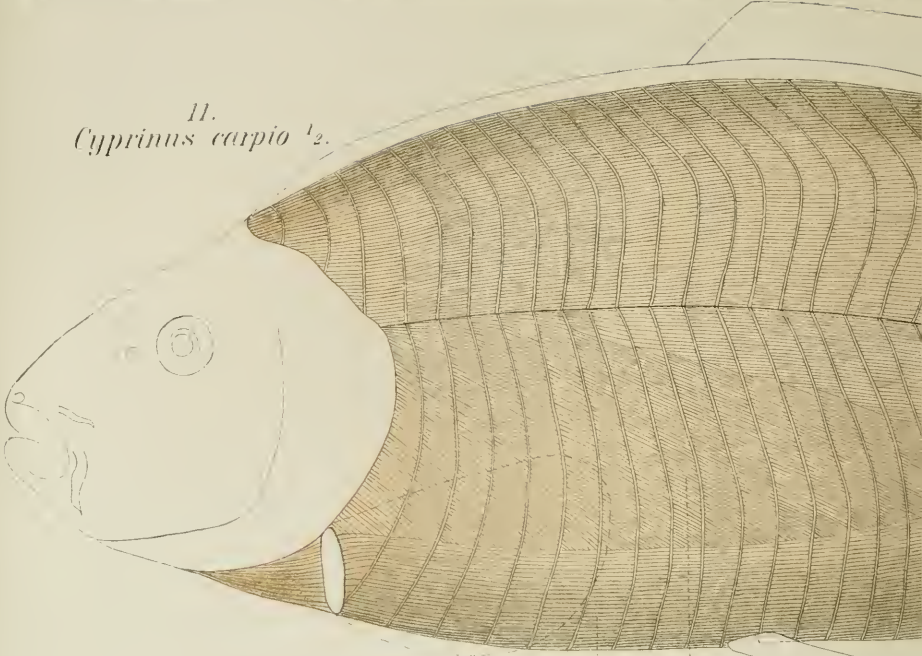
18. *Polypterus bichir* 5.





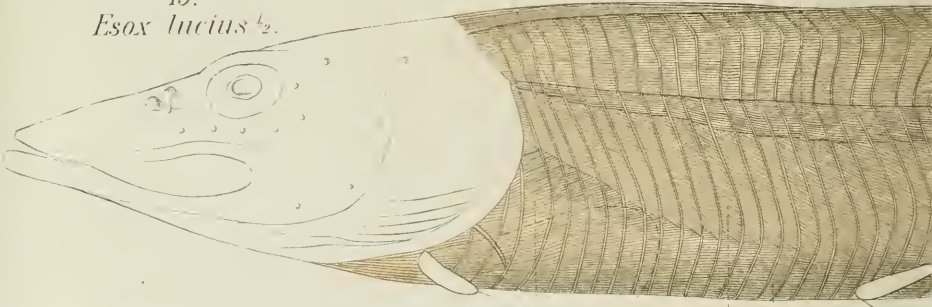


11.  
*Cyprinus carpio*  $\frac{1}{2}$ .



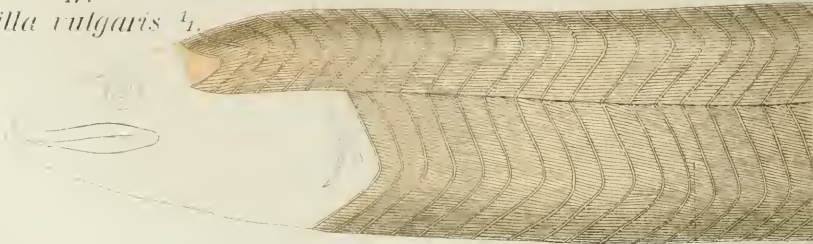
R.s. o.e.

15.  
*Esox lucius*  $\frac{1}{2}$ .

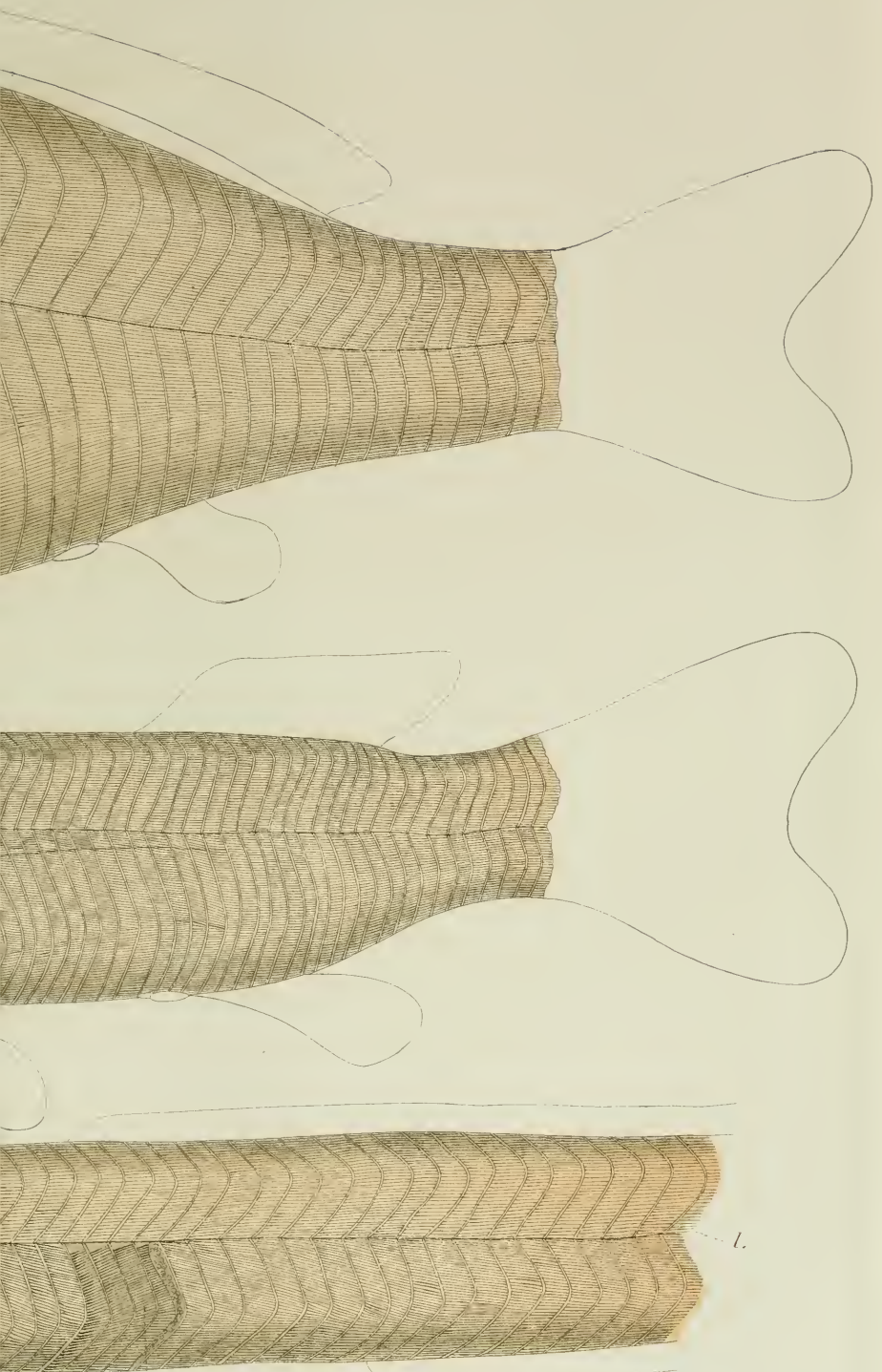


a.i. o.e. R.

17.  
*Anguilla vulgaris*  $\frac{1}{4}$ .



o.e.



x 0.1.



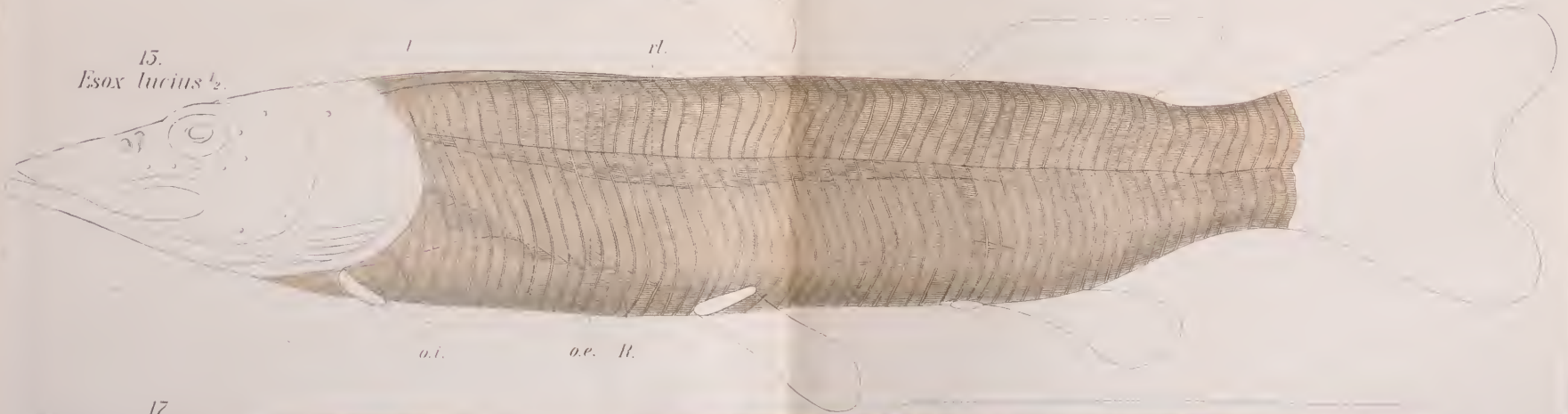


11.  
*Cyprinus carpio* 1/2.



*Rs.*    *o.e.*

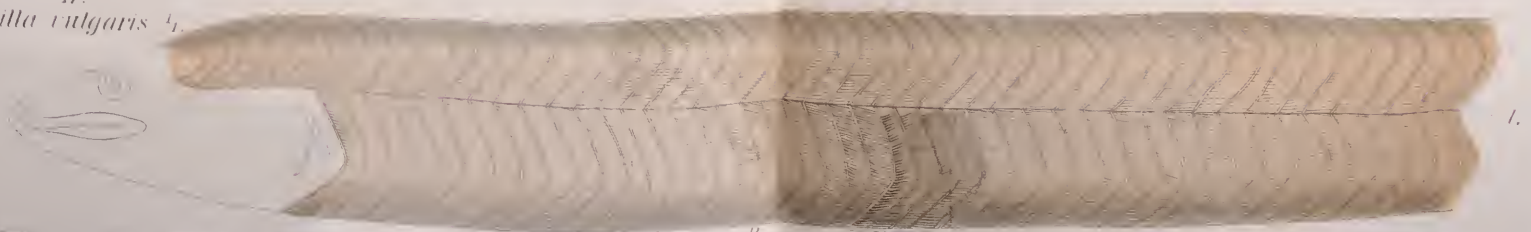
15.  
*Esox lucius* 1/2.



*l.*                      *rl.*

*o.i.*                      *o.e. ll.*

17.  
*Anguilla vulgaris* 1/4.



*o.e.*                      *ll.*                      *o.i.*

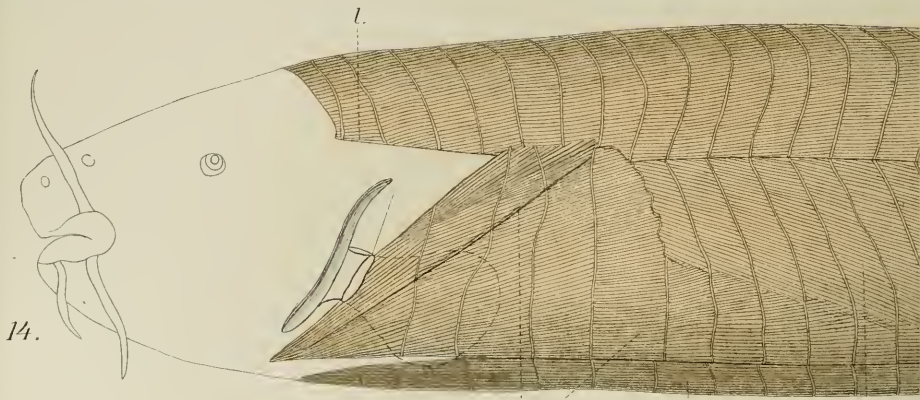
Gustav Fischer

Lein. Anst. v. A. J. Sch. 1878.

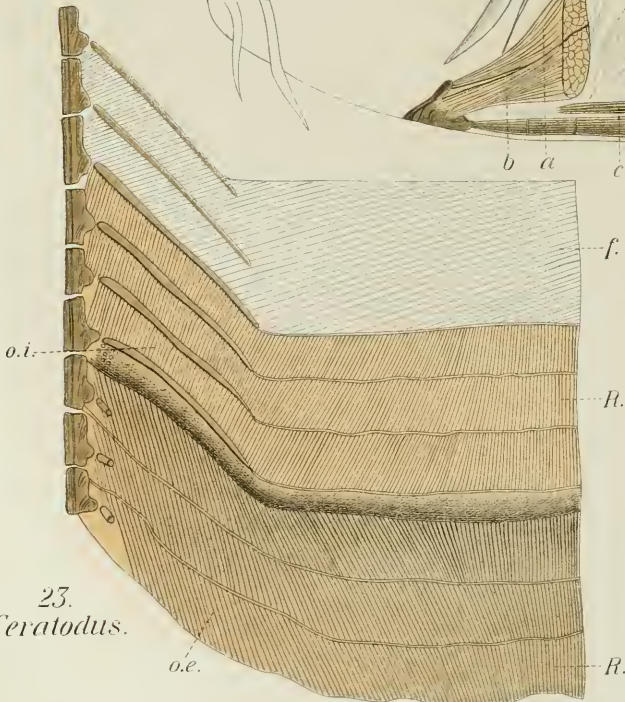
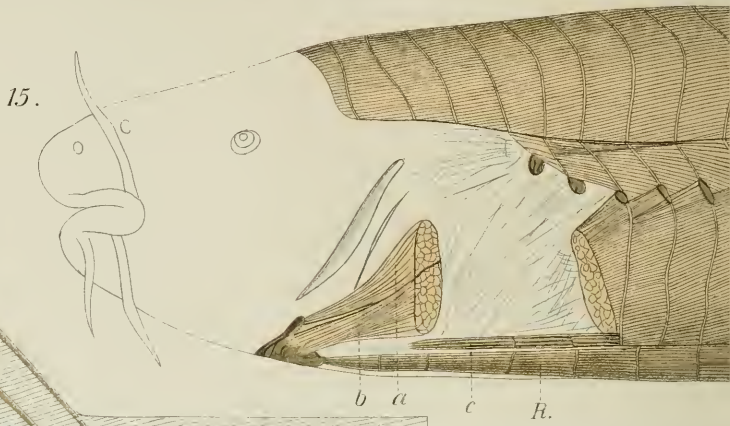




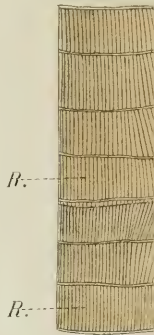


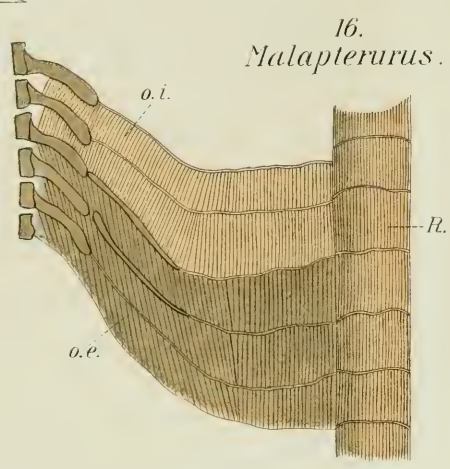
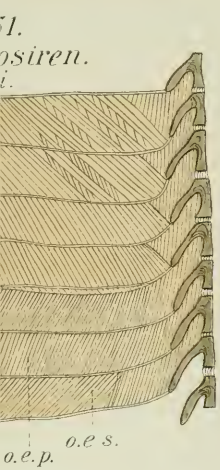
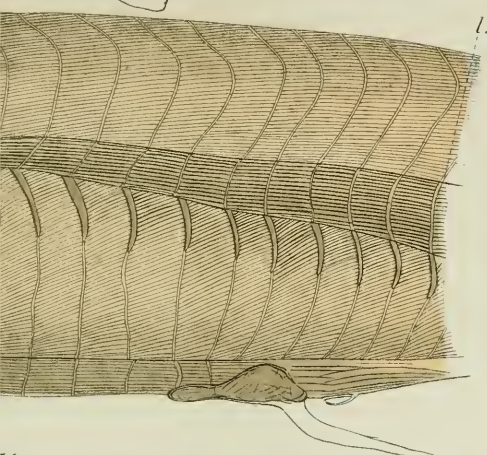
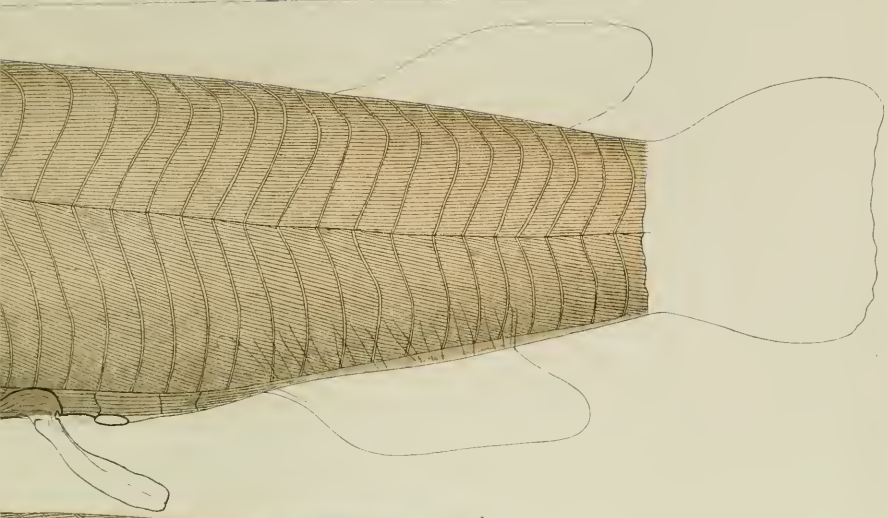


*Malapterurus electricus* 1/4.



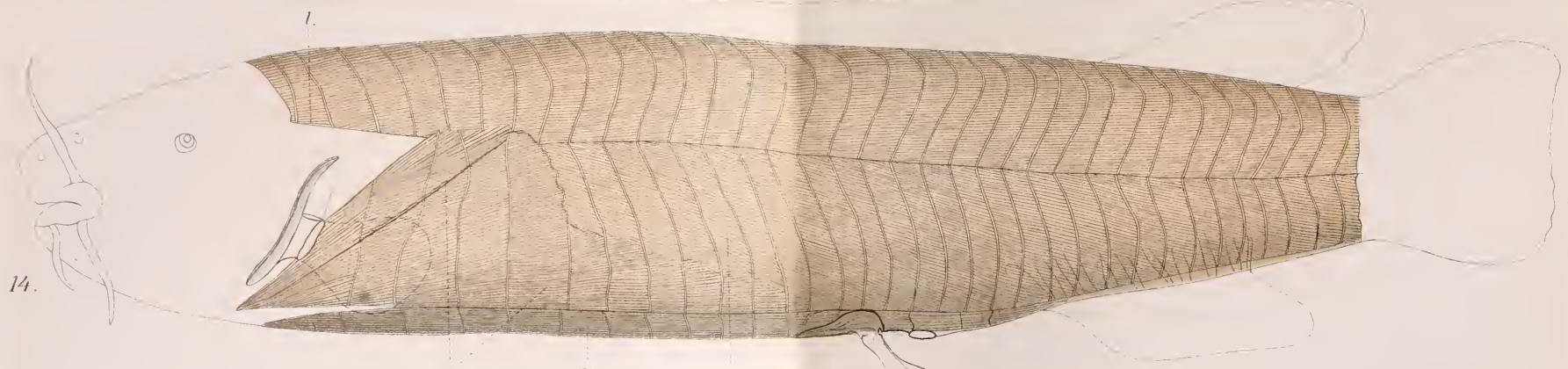
*Ceratodus*.





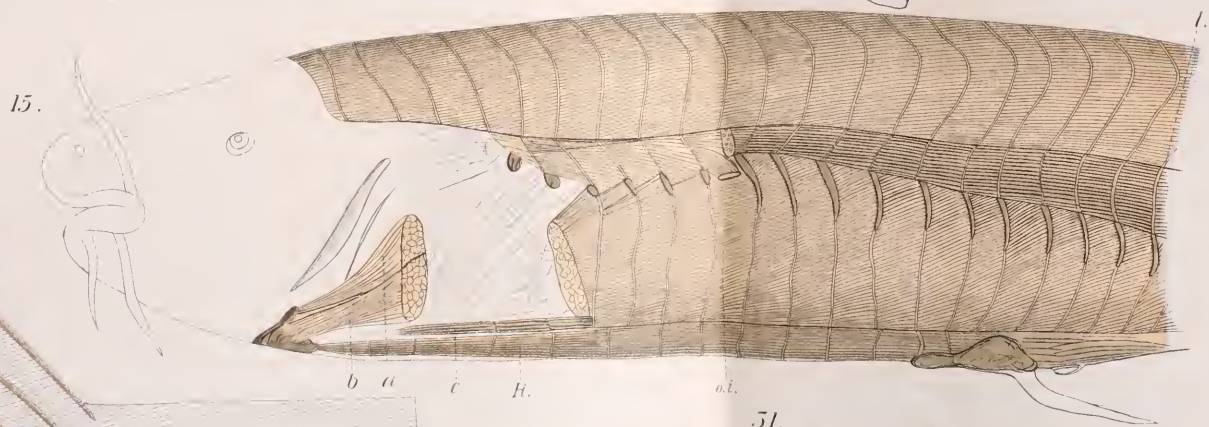




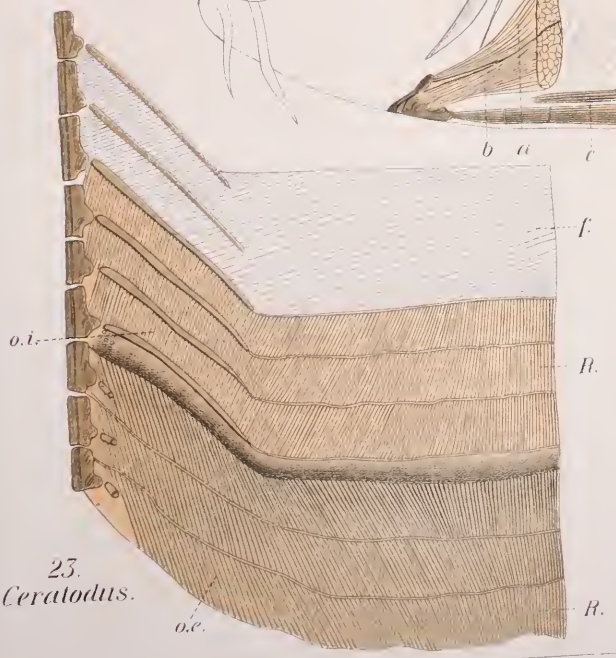


*Malapterurus electricus* <sup>14.</sup>

H. o.e.

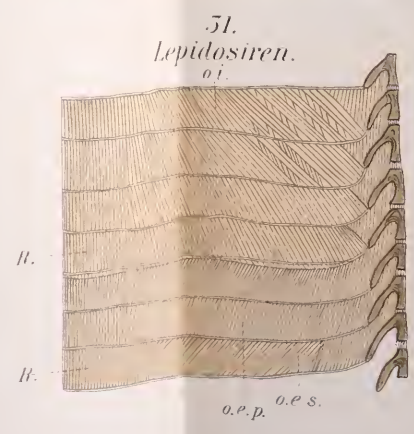


*Malapterurus.* <sup>16.</sup>



*Ceratodus.* <sup>23.</sup>

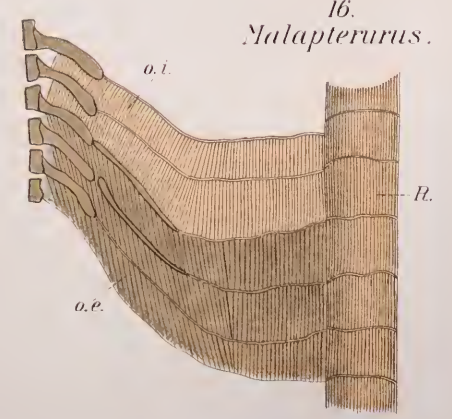
o.e.



*Lepidosiren.* <sup>51.</sup>

H.

o.e.p. o.e.s.



o.i.

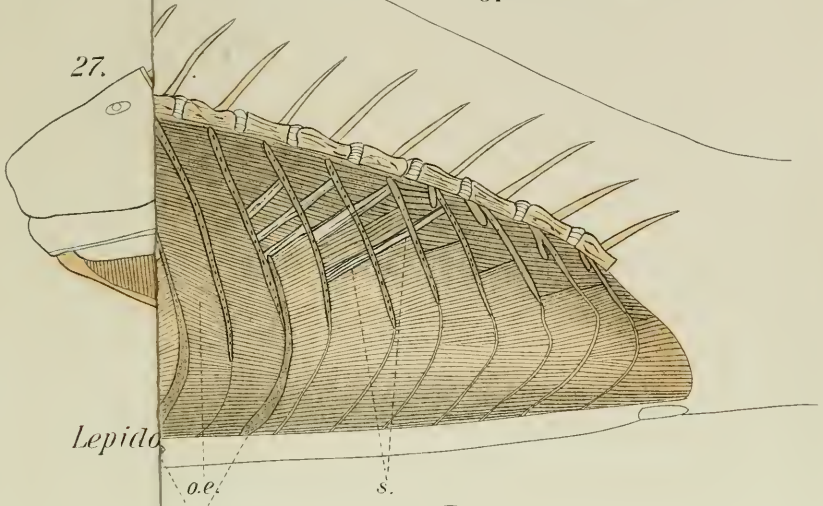
R.

o.e.

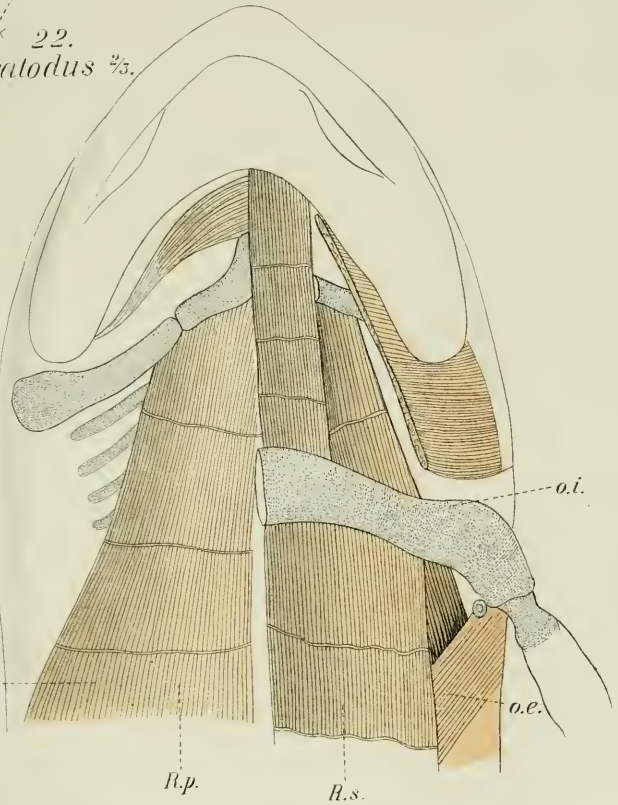
Justav Fischer



12.  
*Cyprinus carpio* 1/2.



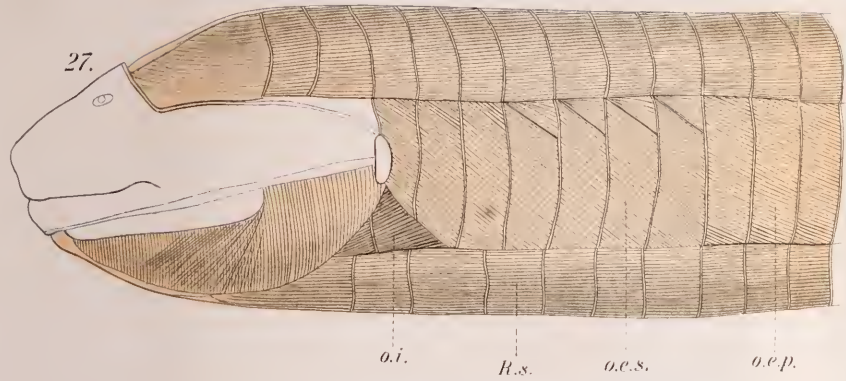
22.  
*Ceratodus* 2/3.



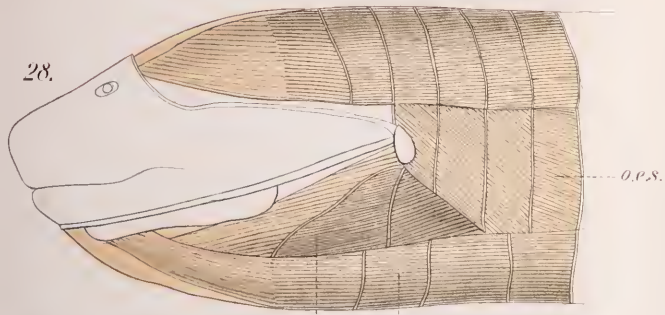
29.



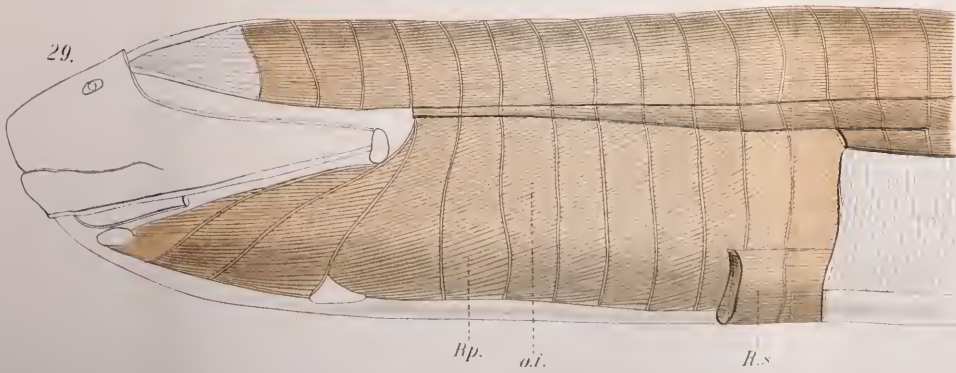




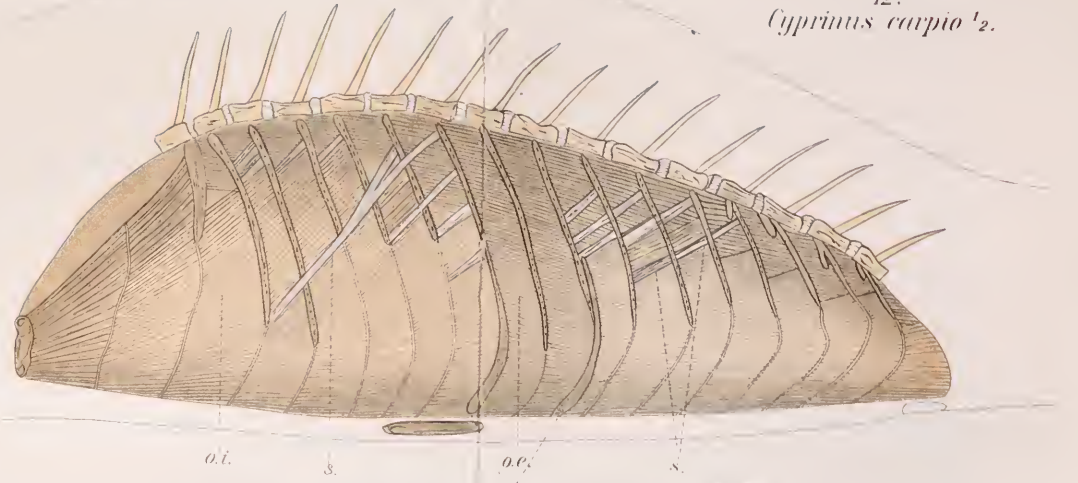
27. *Lepidosiren*  $\frac{3}{4}$ .



28. *Lepidosiren*  $\frac{3}{4}$ .



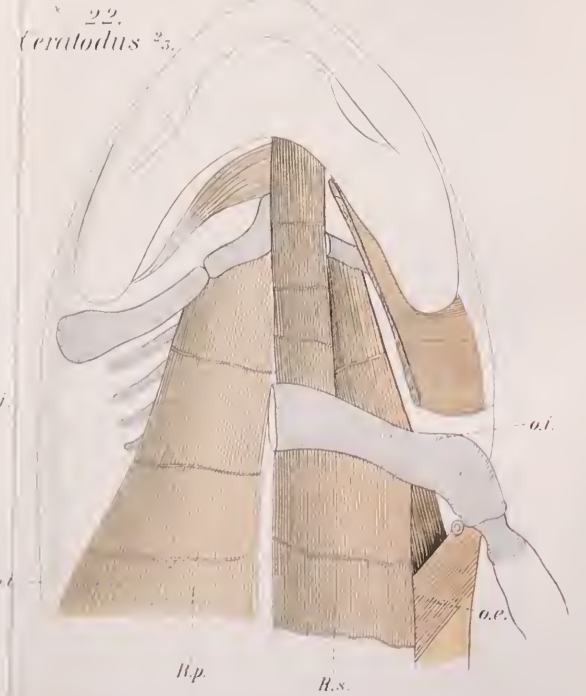
29.



12. *Cyprinus carpio*  $\frac{1}{2}$ .



50. *Protopierus*  $\frac{1}{4}$ .

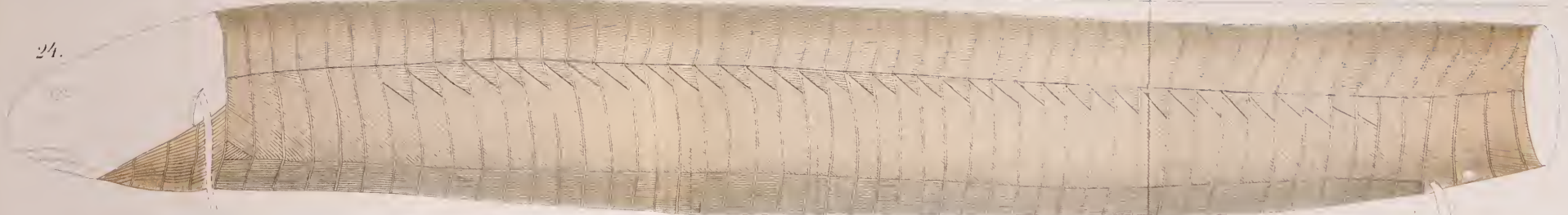


22. *Ceratodus*  $\frac{2}{3}$ .





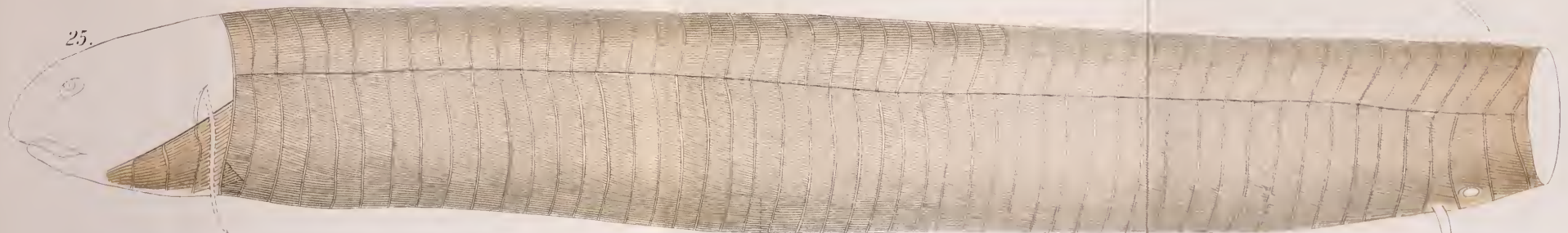
24.



*Lepidosiren*

*H.S. o.e.s.*

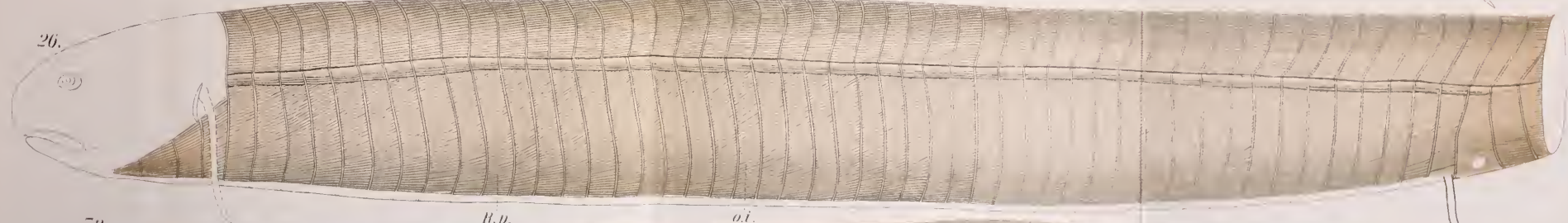
25.



*Lepidosiren*

*o.e.p.*

26.



52.  
*Protopterus* <sup>1</sup>

*H.p. o.i.*



*H.p. H.S. o.e.s. o.e.p. o.i. f.*