

Abhandlungen
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Mathematisch-physikalische Klasse
XXIX. Band, 2. Abhandlung

Vergleichend anatomische Untersuchungen
über den Darmkanal fossiler Fische

von

L. Neumayer

Mit 4 Tafeln

Vorgelegt am 12. Juli 1919

München 1919
Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
in Kommission des G. Franzschen Verlags (J. Roth)

Abhandlungen
der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
Mathematisch-physikalische Klasse
XIX. Band, 2. Abhandlung

Vergleichend anatomische Untersuchungen
über den Darmkanal fossiler Fische

von

L. Neumayer

Mit 4 Tafeln

Vorgelegt am 12. Juli 1819

München 1819

Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften
in Kommission des O. F. Neumann'schen Verlags (H. Roth)

Im Anschluß an Untersuchungen über die Entwicklung des Spiraldarmes bei *Ceratodus Forsteri*¹⁾ teile ich im folgenden die Ergebnisse von vergleichend anatomischen Untersuchungen mit, welche ich an zahlreichen Exemplaren von fossilen Fischen verschiedener geologischer Perioden auszuführen Gelegenheit hatte.

Eine kurze zusammenfassende Darstellung der Resultate vorliegender Arbeit wurde in einem Vortrage auf der 28. Versammlung der anatomischen Gesellschaft in Innsbruck³⁾ gegeben.

Für das Entgegenkommen, welches ich bei der Sichtung des für diese Arbeit verwandten fossilen Materiales im Münchener paläontologischen Institute, beim Besuche des geologisch-paläontologischen Institutes und Museums in Berlin, des mineralogisch-geologischen Museums in Dresden, des Hofmuseums und des paläontologischen Institutes in Wien, der paläontologisch-geologischen Sammlung des Naturalienkabinetts in Stuttgart und der paläontologischen Sammlung des Lyzeums zu Eichstätt fand, spreche ich auch an dieser Stelle den geziemenden Dank aus.

Zahlreiche Befunde der Paläontologie zeigen, daß außer den Hartgebilden des tierischen Körpers, z. B. Knochen, Zähnen und Schuppen, auch die Weichteile, das Malakom, in fossilisiertem Zustande vorkommt. Ich unterscheide hier nicht, ob es sich dabei um die fossilisierten Organe selbst oder nur um den Abguß derselben handelt. Jedenfalls kann als sicher gelten, daß z. B. wenig widerstandsfähige Organe der Wirbeltiere, so Herz, Blutgefäße, Zentralnervensystem und periphere Nerven, Lungen, Schwimmblase, Hoden und Ovarium mit wohlerhaltener Oberflächenzeichnung fossilisiert vorkommen und auch zarteste wirbellose Tiere, wie z. B. Medusen in ausgezeichnetem Erhaltungszustand fossil gefunden werden. Darüber haben zahlreiche Untersuchungen einwandfreie Beweise erbracht.

Wie weit übrigens die Erhaltung feinsten Strukturen bei der Fossilisation des Malakoms gehen kann, das beweisen die Untersuchungen von O. Reis.⁴⁾ Er konnte an fossilisierten Muskeln von Wirbeltieren und, wenn auch weniger

gut, von Wirbellosen, als Erster mikroskopisch eine Quer- und Längsstreifung beobachten, wobei er die dunkle Streifung der differenzierten, in Quer- und Längsrichtung angeordneten Fibrillensubstanz, die helle Masse, welche als Träger der Streifung erscheint, der einfachen Zwischensubstanz gleichstellte.

Auch vom Darmkanal wissen wir, daß er in allen seinen Abschnitten in fossilisiertem Zustand erhalten sein kann und zwar in situ, d. h. im Leibe des Muttertieres gelegen oder frei in Form der sogenannten Koprolithen. In ersterem Falle finden sich die Gedärme bei Fischen in mehr weniger gefülltem Zustande in der Leibeshöhle zwischen der linken und rechten Seite der Leibeshöhle des Tieres eingeschlossen und wurden von L. Agassiz⁵⁾ anatomisch nicht korrekt als „Cololithen“ bezeichnet zum Unterschiede von den außerhalb des Tierkörpers gefundenen Koprolithen.

Auf Grund von Befunden bei zahlreichen fossilen Wirbeltieren ist es nun möglich, ein relativ vollständiges Bild über die Morphologie verschiedener Abschnitte des Darmkanals bei fossilen Wirbeltieren zu gewinnen, das interessante Schlußfolgerungen in vergleichend anatomischer und phylogenetischer Hinsicht zu ziehen erlaubt.

Ich beschränke mich bei der Beschreibung des fossilen Darmkanals auf den Mitteldarm der Fische, welcher in gleicher Weise wie der rezente im wesentlichen drei typische Formen unterscheiden läßt: den gerade verlaufenden, den Spiraldarm und den in Schlingen angeordneten Mitteldarm.

Den primitivsten Zustand bei rezenten Fischen finden wir bei den Cyclostomen, wo der Mitteldarm, wie in frühesten Entwicklungsstadien bei allen Wirbeltieren, einen geraden Verlauf aufweist, der bei Petromyzon aber schon von einer dorso-ventral verlaufenden Schleimhautfalte durchzogen wird.

Auch bei Gnathostomen findet sich noch der gerade Verlauf des Darmrohres, so unter den Dipnoern bei Ceratodus und Lepidosiren. Aber hier haben die Verhältnisse bereits eine Weiterbildung erfahren, indem der größte Teil des Mitteldarmes von einer spiraligen Falte durchzogen wird, welche im ausgebildeten Zustand bei Lepidosiren fünf und bei Ceratodus neun Windungen bildet, die in einiger Entfernung vom Anfang des Mitteldarmes beginnen. Verschiedene Zustände weist der Mitteldarm bei Selachiern auf, wo bei primitiven Formen, wie Chimära 3, bei Heptanchus 20, bei Lämargus 23 Spiraltouren zu zählen sind, während höher stehende, wie Pristiurus und Squatina neun, Acanthias sieben besitzen.

Ein auffallendes Verhalten zeigt der Spiraldarm bei den Ganoiden. Hier geht beim Stör dem spiralig gedrehten Abschnitt eine klappenfreie, in eine Falte gelegte Strecke der Darmschleimhaut voraus, während bei Polyterus

unmittelbar am Pylorus eine gerade verlaufende Falte beginnt, die distal in die fünftourige Klappe übergeht. Bei *Amia* und *Lepidosteus* nimmt sie mit drei Windungen den letzten Abschnitt des bereits in eine Schlinge gelegten Mitteldarmes ein und erscheint bei letzterem zudem rudimentär.

Von großer Bedeutung für den Vergleich des fossilen und rezenten Spiraldarmes und die Kritik des fossilen Materiales in phylogenetischer Hinsicht sind starke individuelle Verschiedenheiten des Spiraldarmes, welche nach F. J. Parker⁶⁾ von dem Alter der Tiere abhängig sind und die so verschiedene Form aufweisen können, daß, wie J. Rückert⁷⁾ hervorhebt, „man angesichts der Abbildungen Parkers zunächst vermutet, es handle sich um Spiraldärme weit voneinander entfernt stehender Selachier“.

Dazu kommt, daß auch weitgehende ontogenetische Verschiedenheiten bestehen, die bei ein und derselben Form je nach frühen oder späten Entwicklungsstadien wesentliche Änderungen im Habitus des Spiraldarmes bedingen. In dieser Hinsicht kann als gesicherter Erwerb nach den Untersuchungen von J. Rückert (l. c.) die Tatsache gelten, daß für die beiden von ihm aufgestellten Typen des Spiraldarmes, des „gerollten“ und des „gedrehten“ als gemeinsamer ontogenetischer Ausgangspunkt jene frühen Entwicklungsstadien zu betrachten sind, welche schon eine seitliche Einfaltung des Rohres, aber noch keine oder eine geringe Drehung zeigen. Aus dieser frühesten und einfachsten Anlage des Spiraldarmes, auf welche bereits C. Rabl¹⁰⁾ hingewiesen und die auch von F. J. Parker (l. c.) auf Grund vergleichend anatomischer Tatsachen als phylogenetischer Ausgangspunkt der Spiralklappe bezeichnet wurde, bildet sich nach J. Rückert (l. c.) durch Hinzutreten oder Steigerung der Drehung die häufiger vorkommende gedrehte Form, durch Steigerung der rinnenartigen Einbiegung die seltenere Abart des gerollten Spiraldarmes.

Ich hebe hervor, daß es mir bisher nicht gelang bei dem von mir untersuchten Material einen Spiraldarm oder eine einem solchen ähnliche Bildung bei fossilen Elasmobranchiern zu finden. Der Grund hierfür liegt darin, daß gut erhaltene fossile Individuen der Elasmobranchier zu den Seltenheiten gehören und, außer im weißen Jura, meist nur Zähne und Flossenstacheln derselben gefunden werden.

Das ist um so auffälliger, als gerade diese Gruppe gemäß ihrer Lebensweise als Raubfische nach den Ausführungen von O. M. Reis⁴⁾ durch Ausscheidung von phosphorsauren Salzen, Fluorcalcium und Chlorcalcium aus dem Darminhalt die besten Bedingungen innerhalb des Körpers für die Erhaltung des Darmes und anderer Weichteile bieten mußten.

Dies vorausgeschickt gebe ich im folgenden zunächst eine Beschreibung

der morphologischen Verhältnisse des Spiraldarmes der auf die Selachier folgenden Ordnungen der Croßopterygier, der Ganoiden und Teleostier.

Von einem Vertreter der Croßopterygier, *Macropoma Mantelli* Ag., sind in den Fig. 1 und 2 zwei Koprolithen in Oberflächenansicht, in Fig. 3 ein sagittaler Medianschliff des in Fig. 1 abgebildeten Stückes gegeben.

Die Identität dieser Gebilde mit Koprolithen, welche zunächst für fossilisierte Tannen- und Lärchenzapfen gehalten wurden, wies zuerst G. Mantell⁹⁾ und W. Buckland¹⁰⁾ nach, von welchen ersterer in dem Körper von *Macropoma* Ag. den Koprolithen noch in Verbindung mit dem Magen des Fisches fand und so den sicheren Beweis für die Zugehörigkeit desselben zu *Macropoma* erbrachte.

Der in Fig. 1 abgebildete Koprolith hat eine Länge von 3,5 cm und eine Breite von 1,7 cm; der zweite, Fig. 2, ist 3,5 cm lang und 1,6 cm breit; übrigens schwanken ihre Größendimensionen zwischen 1 cm und 9 cm Länge, Unterschiede, welche auch durch das Alter der betreffenden Tiere bedingt sein dürften. Die Mehrzahl der in den Sammlungen zu München und Dresden befindlichen Stücke lassen, wie das Fig. 1 zeigt, einen stumpfen und einen spitzen Pol unterscheiden. Doch kommen zahlreiche Varianten vor, worauf bereits H. B. Geinitz¹¹⁾ hinwies, nach dem die mannigfachen Formen derselben in der Nähe ihres hinteren Endes am breitesten sind und abgestumpft enden, während sie sich nach vorn langsam verschmälern und stumpf oder abgerundet auslaufen. Die Oberfläche der Koprolithen ist von bandartigen, zirkulären Impressionen bedeckt, welche vom stumpfen gegen den spitzen Pol hin dachziegelartig so übereinander gelagert sind, daß die freien Ränder der Lamellen gegen den spitzen Pol hin orientiert und vielfach fein gekerbt sind. Verfolgt man die Fläche der Lamellen oder deren freie Ränder, so bemerkt man, daß dieselben Spiraltouren bilden, deren Zahl bei dem einen Stück (Fig. 2) 10, bei dem andern (Fig. 1) 12 beträgt, während nach den Angaben von G. Mantell (l. c.) selten mehr als fünf oder sechs Touren gefunden werden.

Verfolgt man die Touren vom spitzen gegen den stumpfen Pol hin, so ziehen die Spiralwindungen in einer von links nach rechts gedrehten Spirale; diese weist jedoch nicht durchgehend gleiche Regelmäßigkeit auf, sondern sie ist an vielen Stücken verschoben und unterbrochen, ein Verhalten, welches in dem verschieden guten Erhaltungszustand der Objekte seine Erklärung findet. Der Verlauf der Spiraltouren auf den Koprolithen ist bei keinem derselben gleichmäßig über den ganzen Körper ausgedehnt; während sie gegen den spitzen Pol in regelmäßigen Touren bis an dessen Ende ziehen, laufen sie gegen den stumpfen Pol in einer langgezogenen Schleifentour aus. Die Koprolithen von

Macropoma Mant. Ag. gehören demnach jener Form an, welche nach der von mir²⁾ aufgestellten Klassifikation als heteropolarer Typus zu bezeichnen ist.

Mit diesen Angaben stehen die Befunde von V. Kiprijanoff¹²⁾ in Einklang, nach denen die Macropomakoprolithen bis zu ein Drittel ihrer ganzen Länge keine spiralförmigen Linien aufweisen, während die in divergierender Richtung von dem verjüngten, oberen Teile des Koprolithen ausgehenden Linien bedeutend länger und tiefer sind. Diese Erscheinung rührt, wie Kiprijanoff (l. c.) mit Recht annimmt, von dem charakteristischen Bau des Darmkanales von Macropoma her, dessen unterer Teil eine Spiralklappe bildet, welche auf dem Darminhalt einen entsprechenden Eindruck hinterläßt. Daraus kann auch die von G. Mantell (l. c.) hervorgehobene Tatsache erklärt werden, daß einige Koprolithen von Macropoma keine deutlich ausgesprochenen Windungen aufweisen, weil dieselben im oberen, spiralklappenfreien Darmabschnitt lagen, als der Fossilisationsprozeß einsetzte.

Daß die beschriebene lamellöse Oberflächenstruktur auch im Innern der Koprolithen in Erscheinung tritt, läßt sich an Quer- und Längsschliffen mit aller Sicherheit zeigen. Schon Buckland (l. c.) und Kiprijanoff (l. c.) haben derartige Schliffe abgebildet und auch an der Oberfläche lädierte Stücke lassen einen solchen lamellosen Bau erkennen. In der Fig. 3 gebe ich einen medialen Längsschliff des in der Fig. 1 abgebildeten Koprolithen von Macropoma M. wieder. Die am Original dunkelbraune, leicht marmorierte Oberfläche des Schliffes läßt im wesentlichen einen bilateral symmetrischen Bau erkennen; die linke Seite weist zwölf, die rechte, unten lädierte Seite zehn parkettbodenartig aneinandergelagerte Streifen auf, welche in dem mittleren Teil nahe der Achse des Schliffes spitzwinklig ineinander übergehen. Nach oben in der Figur ist diese Anordnung durch einen etwa 1,2 cm langen Spalt gestört; nach unten werden die Übergangswinkel stumpfer und das letzte Blatt der rechten bildet mit dem 9. Blatt der linken Seite an der Übergangsstelle keinen Winkel, sondern einen flachen Bogen. Den am oberen Pol des Koprolithen sichtbaren Spalt, der auch in Bucklands (l. c.) Fig. 6 zu sehen ist, deute ich als zentrales Darmlumen, das in den weiter unten folgenden Abschnitten des Schliffes nicht mehr getroffen wurde. Hier sind die spiralig gewundenen Blätter des Darmes etwas mehr lateral angeschnitten und zeigen demnach einen kontinuierlichen Übergang vom linken in das rechte Blatt entsprechend dem kontinuierlich verlaufenden Blatte der Darmspirale. Aus dem geschilderten Befunde wäre zu schließen, daß in der Achse der Spirale des Mitteldarmes von Macropoma Mant. Ag. zur Zeit der Fossilisation ein Kanal verlief, um den, wie um die axiale Säule einer Wendeltreppe die Darmwand spiralig aufgerollt war. Für

einen derartigen Bau sprechen auch die Bilder, welche Querschliffe dieser Koprolithen bieten. Solche sind von Buckland (l. c.) und Kiprijanoff (l. c.) abgebildet und bieten im wesentlichen eine ähnliche Oberflächenzeichnung, wie der in Fig. 4 wiedergegebene Querschliff eines Macropomakoprolithen der paläontologischen Staatssammlung in München. Die im Originale dunkelbraune, marmorierte Oberfläche desselben zeigt einen zentralen Kern, um den die periphere Zone in bandförmigen Streifen angeordnet ist. Von diesen sind in Fig. 4 auf der linken Seite fünf, auf der rechten drei zu zählen; zum Teil ziehen dieselben zum unteren Rande des in Fig. 4 abgebildeten Stückes, welches hier eine Bruchstelle zeigt, und enden hier frei, zum Teil verlieren sie sich in einer homogenen Masse, welche den oberen Teil des Querschliffes einnimmt. Während bei den von Buckland (l. c.) und Kiprijanoff (l. c.) und dem in Fig. 5 abgebildeten Querschliffe die Schlißfläche eine deutliche Anordnung der Bänder in Spiraltouren zeigt, ist das bei dem in Fig. 4 wiedergegebenen Schliffe nicht mit Sicherheit festzustellen, da der Verlauf der Bänder nicht in ihrer ganzen Ausdehnung zu sehen ist und dieselben unten durch die Bruchstelle, oben durch die Einlagerung der homogenen Masse unterbrochen sind.

Auf der Oberfläche dieser Koprolithen sind zahlreiche kleine, längs verlaufende, häufig verzweigte Rinnen und Furchen zu beobachten, welche ihrer Anordnung und ihrer Regelmäßigkeit wegen als Abdrücke einer feineren Struktur des Darmes gedeutet werden müssen und von Oberflächenbildungen der Darmschleimhaut oder, wie Buckland (l. c.) und Kiprijanoff (l. c.) annehmen, von Gefäßabdrücken herrühren.

Zahlreicher als bei den Croßopterygiern sind die Funde gut erhaltener fossiler Individuen bei der Ordnung der Ganoiden, welche im Paläozoikum noch in geringer Zahl gefunden, im Trias durch Formenreichtum und guten Erhaltungszustand eine hervorragende Stelle einnehmen.

In der Fig. 6 ist ein Teil der Kaudalregion eines Pycnodonten, *Microdon intermedius* Wagn., der Münchener paläontologischen Sammlung abgebildet. Man sieht zwischen Hämaphysen (Fig. 6 ha) und Schwanzflosse (Fig. 6 s) einen kegelförmigen Körper, der zum Teil im Bereiche, zum Teil ventral von der Wirbelsäule (Fig. 6 w) liegt. Derselbe hat eine Länge von 1,1 cm und einen größten Durchmesser von 0,3 cm. Mit seiner Längsachse ist er schief von oben und hinten nach vorne und unten gerichtet. Das obere Ende ist stumpf abgerundet, der untere Pol verjüngt sich zu einer abgestumpften Spitze. Auf der Oberfläche dieses Körpers sind sechs deutlich ausgeprägte Spiraltouren zu zählen, welche von rechts nach links gedreht sind. Am spitzen Pol folgen sich die Touren in engen Zwischenräumen und nehmen gegen den stumpfen

Pol allmählich an Höhe zu. Die vorletzte obere Windung hat mit 4 mm Breite die größte Höhe, während die letzte und oberste, vermutlich nicht vollkommen erhaltene, nur 2 mm Breite aufweist. Nach allem, was die Betrachtung dieses Gebildes ergibt, handelt es sich hiebei um den fossilisierten Abdruck eines Spiraldarms resp. eines Koprolithen vom amphipolaren Typus, welcher von seiner ursprünglichen Lage in die Gegend der Wirbelsäule disloziert wurde. Von diesem Gesichtspunkte aus wäre die Möglichkeit zuzugeben, daß der betreffende Koprolith entweder dem vorliegenden Exemplare von *Microdon intermedius* Wagn. angehörte oder von einem anderen Individuum stammt, sei es derselben oder einer andern Art. Einen sicheren Beweis gegen letztere Annahme beizubringen ist nicht möglich, doch spricht hiegegen folgende Tatsache. Der beschriebene Koprolith liegt mit seiner Unterseite der hinteren Bauchwand auf, die freie Vorderseite desselben ist in einer Ebene mit der unteren, resp. inneren Fläche der vorderen Leibeswand gelegen, so daß der Koprolith im intakten fossilisierten Tiere im Körper, d. h. innerhalb der Bauchhöhle desselben eingeschlossen gewesen sein könnte. Andererseits ist die Kleinheit dieses Koprolithen im Verhältnis zu dem ganzen Tiere auffallend, das vom Kopfe bis zur Schwanzflossenbucht zirka 38 cm mißt. Ein sicherer Entscheid in dieser Frage scheint mir demnach auf Grund des vorliegenden Stückes allein nicht möglich zu sein und kann wohl nur an der Hand entsprechenden Vergleichsmateriales erbracht werden.

Günstiger in dieser Hinsicht liegen die Verhältnisse bei einem Exemplare von *Macrosemius rostratus* Ag. (Fig. 7), einem Orthoganoiden aus der Familie Macrosemiidae, welcher eine schön ausgebildete Spirale noch in Verbindung mit einem Teil des Darms in der Bauchhöhle gelegen aufweist. Im ventralen Abschnitt der Mitte der Bauchregion, an einer Stelle, die der Höhe der im Stücke nicht gut erhaltenen Bauchflosse entspricht, findet sich auf eine Länge von 4 mm eine aus vier Touren gebildete Spirale, welche oral in ein kurzes, kaudal in ein längeres, bis nahe an die Interhaemalia (Fig. 7 ih) der Afterflosse reichendes Stück des Darmes übergeht. Die Windungen der Spirale sind durch tief einschneidende Furchen von einander getrennt und verlaufen schräg von hinten, oben nach vorne, unten im Sinne einer von links nach rechts gedrehten Spirale. Während diese Spirale einem stärker gefüllten Abschnitt des Darmes angehört, findet sich in dem engen, caudalen Darmteil, nahe den Interhaemalia der Afterflosse, ein zweiter, weniger scharf hervortretender Windungsabschnitt. Er weist ebenfalls vier, im Sinne einer von links nach rechts gedrehten Spirale verlaufende Touren auf. Diese, wie die orale Spirale, sind als autochthone Bildungen des Darmes zu betrachten, welche weder zu den

Rippen noch zu dem Schuppenkleide in irgend einer ursächlichen Beziehung stehen.

Bei einem Orthoganoiden aus der Familie der Oligopleuridae, *Macrorhipis striatissima* Münt. (Fig. 8), findet sich in der Mitte der Bauchregion über der etwa dorsal verlagerten Brustflosse (Fig. 8 b) das Negativ eines Abdruckes von 0,6 cm Länge, welches im wesentlichen eine spindelförmige Gestalt mit abgestumpften Polen zeigt. Die Spitze des kaudalen Pols liegt 3 Schuppenreihen vor dem vordersten Interhaemale (Fig. 8 ih) der Afterflosse und ist gegen die Afterregion leicht ventralwärts abgelenkt. Auf der Oberfläche dieses Negativs sind acht durch tief einschneidende Furchen getrennte Wülste zu erkennen, von denen die vier oralen und die letzte kaudale schmaler als die drei mittleren sind. Sie sind schräg zur Längsachse des Abdruckes gestellt und bilden im Raume rekonstruiert eine von rechts nach links gedrehte Spirale. Die Wülste wie die sie trennenden Furchen sind als selbständige Gebilde zu betrachten, d. h. sie sind vollkommen unabhängig von Skeletteilen, wie Hämapophysen, Interhaemalia und Rippen sowie auch unabhängig von der Dermatome, wie aus dem in Fig. 8 im nächsten Umkreis des Cololithen eingezeichneten Schuppenkleide klar hervorgeht. Nach allem, was der Abdruck zeigt, liegt der selbst von Schuppen überzogene Körper — die Schuppen sind in Fig. 8 um die Klarheit des Bildes nicht zu beeinträchtigen, auf dem spindelförmigen Körper nicht eingezeichnet — innerhalb der Bauchhöhle des Tieres und ist nach Lage und Oberflächenstruktur als Abguß eines Darmabschnittes mit spiraliger Oberflächenzeichnung zu betrachten. Daß es sich hierbei um einen in situ befindlichen Abschnitt des Mitteldarmes und nicht um einen freiliegenden Koprolithen handelt, geht aus der Lage des Abdruckes zwischen linker und rechter Bauchwand hervor; der Endabschnitt des Mitteldarmes, dem diese Bildung angehört, ist, wie aus der zusammen mit dem Metapterygium (Fig. 8 mt) dorsal verlagerten Bauchflosse (b) zu erschließen ist, ebenfalls aus der Region des Afters nach oben verschoben.

In ausgezeichnetem Erhaltungszustand ist der Spiraldarm bei einer *Agassizia titania* Wgr. (n. gen.), einem Vertreter der Amioidei aus der Familie der Pachycormidae, fossilisiert, dessen Original mit Gegenplatte sich im geologisch-paläontologischen Museum zu Dresden befindet. Eine Beschreibung dieses Darmes hat B. Vetter¹³⁾ gegeben und denselben als Enddarm bezeichnet. Er unterscheidet einen vorderen Abschnitt von 16 cm Länge bis zur engsten Stelle, einen mittleren von 7 cm Länge bis zur weitesten Stelle und einen von hier bis zum After reichenden 14 cm langen Teil.

Um Einzelheiten besser als es in der von Vetter (l. c.) auf Taf. III seiner

Abhandlung gegebenen Abbildung geschieht zum Ausdrucke zu bringen, gebe ich in Fig. 9 eine möglichst genaue Zeichnung des Spiraldarmes.

Abgesehen von der Tatsache, daß der Spiraldarm als Bildung des Mitteldarmes zu betrachten ist, sehe ich in der ventralgerichteten Einknickung des dünnen Darmabschnittes keine, wie Vetter (l. c.) angibt, „wohl nur zufällig“ vorhandene Bildung. Von der hinteren und unteren Partie dieser fast rechtwinkligen Knickungsstelle geht ein kleiner, spornartiger kaudal und abwärts gerichteter Fortsatz aus, den ich als Endstück des Leberganges betrachte. Demgemäß würde die Stelle dieser Einknickung als Grenze des Vorder- und Mitteldarmes im Sinne von C. Gegenbaur¹⁷⁾ zu betrachten sein. Eine Stütze für diese Anschauung sehe ich in der ventral und oral sowie ventral und kaudal von der Einmündungsstelle dieses Ganges gelegenen Partie, welche von Vetter (l. c.) im Ganzen als Magen gedeutet wird. Während der orale Abschnitt deutlich Wirbelsäulenstücke, Schwanz- und Brustflossenreste von Knochenfischen aufweist, sind solche in dem zum Teil schwammig aussehenden kaudalen Teil nicht oder nur in geringer Zahl und undeutlich zu erkennen. Ich neige daher zu der Anschauung, daß der orale Teil als Magenregion zu deuten ist, während der kaudale die Leber oder neben der Leber nur einen Teil des Magens resp. eines Magenblindsackes eventuell mit Appendices pyloricae umfaßt. Der ganze Darmabschnitt von der Einmündung des Leberganges bis an das Ende der Spirale gehört dem Mitteldarm an und mißt auf der Platte in der Geraden 23 cm. In diesem Abschnitt zähle ich im Ganzen mindestens 72—73 mehr minder deutlich ausgeprägte Spiraltouren, von welchen 52 einwandfrei im kaudalen, spindelförmig erweiterten, 20—21 zum Teil weniger deutlich in dem verjüngten, oralen Teil gelegen sind. Oral von der Knickungsstelle erstreckt sich auf eine Länge von 2,4 cm ein windungsfreies Stück des Darmes über den Magen nach vorne, das mehr oder minder deutlich oralwärts zu verfolgen ist und künstliche Absprengungen und der Deutung schwer zugängliche Impressionen zeigt.

Der Anfang des Spiraldarms liegt demnach dorsal von Leber-Magenregion und nahe den unteren Enden der Rippen der mittleren Bauchgegend. Von hier wendet er sich in leicht ventral convexer Krümmung, der aus Magen und Leber gedeuteten Masse anliegend, zur Bauchkante. Er verläuft dieser entlang, bildet im hintern Abschnitt eine wenig ausgeprägte dorsale Krümmung und senkt sich unter rascher Verengerung des Lumens gegen die Afterregion in ventral gerichteter Biegung. Während der vorderste Teil des Mitteldarmes unmittelbar von der als Lebergang gedeuteten Stelle bis zur engsten Partie über die Magen-Leberregion noch keine Windungen oder Querfurchen

erkennen läßt, sieht man solche an der engsten Stelle zunächst unbestimmt, je weiter kaudal aber desto schärfer und regelmäßiger auftreten. Schließlich bilden sie mit dem Beginn des dicksten Abschnittes bis zum Ende des Darmes in ausgezeichnetem Erhaltungszustande eine ununterbrochene Reihe von Ringen und entsprechenden Einschnürungen, welche durchschnittlich 2 mm tief in etwa 1 mm Entfernung von einander den Durchmesser des Darmes im Ganzen um 4 mm verringern.

Diese Ringe sind nicht senkrecht auf die Achse des Darmes orientiert, sondern etwas schief nach hinten eingestellt. Diese Schrägstellung tritt besonders deutlich in der Mitte der Darmspirale in Erscheinung, wo die ringförmigen Erhebungen bis nahe an die Mitte ihrer größten Ausdehnung abgesprengt sind. Ich habe dort in die Bruchstelle die Durchmesser resp. Sehnen der Ringe punktiert eingetragen und dadurch die Schrägstellung der Ringe besonders deutlich hervorgehoben. Ein Vergleich der in Fig. 9 abgebildeten, das Hochrelief zeigenden Platte mit dem Negativ der andern Seite ergibt, daß diese Ringe nicht in sich selbst zurücklaufen, also nicht konzentrisch um den ganzen Darm angelegt sind und demnach mit ihren Durchmessern nicht senkrecht auf der Darmachse stehen, sondern eine Spiraltour mit engen, außerordentlich regelmäßigen Windungen bilden. Sie sind demnach der Abdruck einer Spiralklappe, deren Spiraltouren in Form einer von links nach rechts gedrehten Schraube bis nahe an den After verlaufen. Nach der Anschauung Vettters (l. c.) sprangen die ringförmigen Schleimhautfalten im lebenden Darm noch tiefer, bis gegen die Mitte des Darmrohrlumens vor. Er begründet diese Ansicht mit dem Hinweis, daß eine so schwache, d. h. niedrige Ausbildung der Falten, wie sie im fossilen Zustand gefunden wird, den Zweck, „die Fäcalmassen auf ihrem Wege aufzuhalten und sie durch Vergrößerung der resorbierenden Oberfläche vollständiger auszunutzen, auch nicht im geringsten zu erfüllen imstande sein würde“. Vetter (l. c.) nimmt daher an, daß die Kuppen der Falten, also der dünnere Teil derselben, nicht erhalten wurden, sondern nur die breiteren und resistenteren Basen derselben. Jedenfalls läßt der ausgezeichnete Erhaltungszustand dieses Spiraldarmes den Schluß zu, daß in diesem Fall äußerst günstige Bedingungen für die Fossilisation gegeben waren und die zahlreichen, im Magen dieses Ganoiden befindlichen Reste von Wirbeln, Flossenstrahlen und anderen Knochenresten sprächen für die bereits oben (S. 5) erwähnte Theorie von Reis (l. c.) über den günstigen Einfluß der aus den Knochen durch die Verdauung abgespaltenen anorganischen Salze auf die Erhaltung der Weichteile bei der Fossilisation.

Von der Familie der Caturidae lege ich 4 Stücke der Beschreibung zu-

grunde, welche den Spezies *Caturus gracilis*, *Caturus pachyurus*, *Caturus granulatus* und *Caturus elongatus* angehören.

Ein aus dem lithographischen Schiefer von Eichstätt stammendes Stück von *Caturus gracilis* Wagn. zeigt in der Bauchregion zwischen Bauch- und Afterflosse ein 7,5 mm langes Stück des Mitteldarmes, welches in Fig. 10 in seinen topographischen Beziehungen zur Bauch- und Afterflosse sowie zur Wirbelsäule (w) abgebildet ist. Orales wie kaudales Ende dieses Darmstückes sind verjüngt und zeigen auf der Oberfläche spiralige Windungen, von welchen ich auf ersterem drei, auf letzterem vier von rechts nach links gedrehte Spiraltouren zähle. Besser und einwandfreier ist die Spiralstruktur des Darmes bei einem Exemplar von *Caturus granulatus* Münst. (Fig. 11) aus dem lithographischen Schiefer von Kelheim und bei *Caturus pachyurus* Ag. (Fig. 12) aus dem lithographischen Schiefer von Eichstätt erhalten. Bei ersterem sind etwa 17 von links nach rechts gedrehte Windungen zu erkennen, welche namentlich oral, in dem Abschnitt des Darmes über der Bauchflosse, und kaudal besonders klar zu unterscheiden sind. Der Abdruck von *Caturus pachyurus* Ag. (Fig. 12) zeigt die spiraligen Windungen namentlich oral von der Bauchflosse in klarer Weise. Bei beiden Stücken verlaufen die Touren im Sinne einer von links nach rechts gedrehten Schraube und sie sind, wie aus dem in Fig. 10, 11 und 12 eingezeichneten Schuppenkleide zu ersehen ist, bei allen drei Stücken in keiner Weise von dem Verlauf der Schuppengrenzen abhängig; auch stehen die Windungen in keiner Beziehung zu den Rippen oder zu dem Flossenskelett sondern sie sind als spezifische, dem Darm angehörige Bildungen zu betrachten.

Von besonderer Bedeutung für den Nachweis der Existenz einer oberflächlichen Spiraldarmbildung bei den Caturiden ist das in Fig. 13 abgebildete Stück eines *Caturus elongatus* Ag. aus der paläontologischen Sammlung des Lyzeums zu Eichstätt.

Während bei den drei im Vorausgehenden beschriebenen Formen von *Caturus* der Darm im wesentlichen als enger, nur an wenigen Stellen etwas mehr erweiterter Strang erscheint und dem Fossilisationsprozeß demnach im leeren oder wenig gefüllten Zustand verfiel, weist der Darm von *Caturus elongatus* Ag. (Fig. 13) ein stark ausgeweitetes Darmlumen auf, welches dem Zustand starker Füllung entspricht.

Dieses dem Mitteldarm angehörige Darmstück beginnt oral mit breiter Basis und verjüngt sich kaudal zu einer gegen die Afterregion hin orientierten Spitze, so daß der ganze fossilisierte Darmabschnitt die Form eines langgezogenen Kegels aufweist, der sich von der Region der Brustflosse (Fig. 13 br) der

unteren Bauchgrenze entlang bis nahe an das vordere Ende der Afterflosse erstreckt. Die Oberfläche des Darmes liegt vollkommen frei, also unbedeckt von Schuppen und Rippen, die Konturen sind scharf gegen die Umgebung abgesetzt. Auf der Oberfläche des Darmes sind sieben gut ausgeprägte, schräg von vorne und oben nach hinten und unten einschneidende Furchen zu sehen, welche sich in ziemlich regelmäßigen Abständen folgen und namentlich am oberen Rande des Darmes tief einschneiden. Die Entfernung der Furchen von einander schwankt zwischen 3 mm und 5 mm und beträgt im Mittel 4,5 mm bei einer Gesamtdarmlänge von 3,2 cm. Die Verlaufsrichtung der durch die Furchen gebildeten Spiralbänder entspricht einer von rechts nach links gedrehten Schraubenwindung. Auch bei diesem Stück sind sowohl Furchen wie Wülste als autochthone Bildungen des Darmes zu betrachten und vollkommen unabhängig von den Rippen, Flossenstrahlen und dem Schuppenkleide, das in ausgezeichnetem Erhaltungszustande die Oberfläche des Körpers bis an den oberen Rand des Darmes überzieht, in dessen dorsaler Zone es eingezeichnet ist.

Auch ein von A. Wagner¹⁴⁾ in der Monographie der fossilen Fische aus dem lithographischen Schiefer Bayerns beschriebenes Exemplar von *Eurycormus spec. Wagn.* zeigt auf eine Strecke von 2,1 cm einen Teil des Darmes in sehr gutem Erhaltungszustand (Fig. 14). Der leicht dorsal konvex gekrümmte Darmteil liegt in seiner größten Ausdehnung über der Bauchflosse (Fig. 14 b), ist in der Mitte gemessen 6 mm dick und verjüngt sich gegen den oralen und kaudalen Pol. Die Oberfläche zeigt ein deutliches Relief, das von 13 Wülsten gebildet wird, die durch zwölf Furchen getrennt werden. Wülste wie Furchen verlaufen schräg zur Längsachse des Darmes, was namentlich im kaudalen Abschnitt deutlich in Erscheinung tritt. Aber auch die Unterseite dieses fossilisierten Darmstückes zeigt auf der Gegenplatte ähnliche Wülste und Furchen, welche die direkte Fortsetzung der oberen sind und mit diesen zusammen eine Spirale bilden, deren Windungen im Sinne einer von rechts nach links gedrehten Schraube verlaufen. Die Zugehörigkeit des beschriebenen Darmabschnittes zu dem vorliegenden Stücke von *Eurycormus spec.* geht aus dessen Lage zwischen rechter und linker Bauchwand hervor; letztere ist in der nächsten Umgebung des Darmabdruckes mit Ausnahme von dessen ventraler Seite und der Darmoberfläche selbst abgesprengt, so daß diese von vorne, d. h. auf der linken Seite einen Schuppenüberzug aufweist, während die Unterseite, d. i. die rechte Seite derselben, in der Matrice der rechten Körperseite eingedrückt ist.

In der Ordnung der Amioidei findet sich bei einem *Megalurus elegantissimus Wagn.* (Fig. 15) aus dem lithographischen Schiefer von Solnhofen der

Münchener Sammlung ein Abschnitt des Darmes in einer Ausdehnung von 1,2 cm erhalten, der sich dorsal über die ganze Länge der Bauchflosse erstreckt und kaudal gegen die Afterflosse (Fig. 15a) gerichtet verläuft. Der in der Mitte leicht geknickte Darm wird von zahlreichen Furchen und Wülsten bedeckt und zeigt im oralen Abschnitt eine glockenartige Verbreiterung. Die Wülste und die sie trennenden Furchen stehen auch hier in keiner Beziehung zum Verlauf der Rippen oder Schuppen, sind schräg gegen die Achse des Darmes eingestellt und bilden eine den Darm in der Richtung von rechts nach links umkreisende Spirale. Die Touren derselben sind nicht gleichmäßig angeordnet, sondern sind bald weiter, bald enger, bald erscheinen sie, wie im kaudalen Teil, flach, bald treten sie scharf reliefartig hervor. An einer Stelle (Fig. 15x) ist die oberflächliche Schicht des Wulstes schalenartig abgesprengt, wodurch die darunter liegende Partie des Darmes bloßgelegt wurde. Die Frage, ob an dieser Stelle die fossilisierte Darmwand abgelöst ist und nun der von ihr bedeckte fossilisierte Darminhalt zum Vorschein kam, konnte an Dünnschliffen der abgesprengenen Oberflächenschicht des Darmes nicht entschieden werden.

Die nun im System anschließende Unterklasse der Teleostier steht mit den Ganoiden im engsten Zusammenhang, so daß die Grenze zwischen den fossilen Amioidei und physostomen Teleostei auf Grund der anatomischen Merkmale häufig schwer zu ziehen ist. Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse wird die Familie der Leptolepidae mit zykliden, eine dünne Schmelzlage aufweisenden Schuppen, welche schon in der Trias mit einer nahe verwandten Form, dann aber namentlich im Jura und auch noch in der unteren Kreide auftritt, bald zu den Amioidei, bald zu den Teleostei gezählt. Vielfach zeigen die oft vorzüglich erhaltenen Exemplare der Leptolepiden den Magen und Darm gefüllt und mehr oder minder als Cololithen fossilisiert ohne daß bis jetzt der Nachweis von der Existenz einer im Oberflächenrelief erhaltenen Zeichnung eines Spiraldarmes bei ihnen erbracht wurde. Eine eingehende Untersuchung ergab nun, dass diesen primitiven Knochenfischen eine derartige Bildung eigen ist, die in verschieden weiter Ausdehnung im Bereiche des Mitteldarmes gefunden wird, wie die in den Fig. 16, 17, 18 und 19 abgebildeten Stücke von *Leptolepis Knorri* Ag. aus dem lithographischen Schiefer von Solnhofen und Eichstädt zeigen.

Bei dem in Fig. 16 abgebildeten Exemplare von *Leptolepis Knorri* Ag. wird der in orokaudaler Richtung sich verjüngende Darm im vorderen Bereiche von den Rippen schräg von vorne nach hinten überkreuzt; von der Bauchflosse (Fig. 16 b) an treten die Rippen noch bis an die obere Grenze des Darmes heran. In dem hinter der Bauchflosse gelegenen Darmabschnitt lassen sich

acht, durch Furchen getrennte Wülste erkennen; sie verlaufen in Spiraltouren nach Art einer von links nach rechts gedrehten Spirale und nehmen entsprechend dem sich kaudal verjüngenden Darm von vorne nach hinten an Höhe ab, so daß mit anderen Worten die Touren gegen das Ende zahlreicher werden.

Den Abdruck eines stark gefüllten Mitteldarmes zeigt ein Stück von *Leptolepis Knorri* Ag., welches in Fig. 17 abgebildet ist. Die Oberfläche des Darmes läßt mehr oder minder deutliche Furchen und Wülste erkennen, welche namentlich im kaudalen Teil und in dem Abschnitt über der Bauchflosse (Fig. 17 b) besonders deutlich hervortreten. Der kaudale Teil ist ventral gegen die Afterregion hin abgebogen und weist sieben von rechts nach links gedrehte Spiraltouren auf, welche wie bei dem vorausgehend beschriebenen Objekte in orokaudaler Richtung an Höhe abnehmen und dementsprechend zahlreicher werden. Daß diese Spiraltouren resp. die Furchen unabhängig von der Verlaufsrichtung der Rippen sind, geht aus der Abbildung klar hervor: Die Rippen treten bis an den oberen Rand des Darmes heran, treffen mit den beschriebenen Furchen nicht zusammen und sind gegen die Achse desselben in einer Neigung von $25-45^{\circ}$ eingestellt, während die Spiralen mit der Längsachse des Darmes einen Winkel von fast 80° bilden. Als dem Darm angehörige Spiralbildungen sind aus dem gleichen Grunde auch die über der Bauchflosse gelegenen, leicht S-förmig gekrümmten Wülste resp. Furchen zu betrachten, während die oral davon auf der oberen Seite des Darmes befindlichen und nur schwach ausgeprägten Furchen durch die Rippen hervorgerufen sind, mit denen sie in Bezug auf Verlaufsrichtung und Abstand vollkommen kongruieren.

Ein drittes Exemplar von *Leptolepis Knorri* Ag. aus dem oberen Jura von Solnhofen (Fig. 18) zeigt einen sanduhrförmigen, an beiden Enden spindelförmigen Darm, dessen kaudaler Teil über der Bauchflosse (Fig. 18 b) eine gut ausgeprägte Spirale mit von links nach rechts gedrehten Windungen aufweist. Ich zähle bis zur sanduhrförmigen Einschnürung acht Touren, von denen die kaudalen die engsten sind. Die Richtung der Spiraltouren ist schief von vorne und oben nach unten und hinten gerichtet und fällt mit der Verlaufsrichtung der Rippen nicht zusammen, welche bedeutend schräger ziehen und vielfach nur bis an die dorsale Darmkante herantreten.

Der Darm des in Fig. 19 abgebildeten Stückes von *Leptolepis Knorri* Ag. reicht von der Brustflosse (Fig. 19 br) über die Bauchflosse (Fig. 19 b) bis nahe an die Afterregion und ist seiner Ausdehnung gemäß in stark gefülltem Zustande fossilisiert worden. Von mehreren auf der Oberfläche desselben sichtbaren Furchen sind nahe an seinem verjüngten Ende zwei dicht beieinander

gelegen, welche zwischen sich einen Wulst fassen, der dem Oberflächenrelief einer Spiraldarmwindung zu vergleichen ist. Die beiden Furchen verlaufen in einer von rechts nach links gedrehten Schraubentour und sind als dem Darm zugehörige Bildungen anzusehen im Gegensatze zu den übrigen auf der Oberfläche der Darmwand sichtbaren Eindrücken, welche zum Teil durch die über den Darm hinwegziehenden Rippen bedingt oder als Kunstprodukte gedeutet werden müssen.

Ein dem oben beschriebenen Stücke ähnliches Bild findet sich bei einer *Leptolepis sprattiformis* Ag., welches in Fig. 20 wiedergegeben ist. Der vom kaudalen Ende der Brustflosse (Fig. 20 br) bis hinter die Bauchflosse (Fig. 20 b) erhaltene Darm trägt auf seinem verjüngten Endstück zwei Spiralwindungen, welche im Sinne einer von links nach rechts gedrehten Spirale verlaufen. Die Richtung der diese Spiralwindungen begrenzenden Furchen ist ebenso wie ihr gegenseitiger Abstand von dem Verlauf und den Entfernungen der Rippen vollkommen verschieden. Da auch zwischen Schuppen einerseits und Spiralfurchen sowie den Windungen andererseits kein ursächlicher Zusammenhang besteht, so erscheint diese Spiralbildung als eine spezifisch-morphologische Eigentümlichkeit dieses Darmes als sicher.

Aus der Familie der Leptolepiden befindet sich in der Münchener paläontologischen Staatssammlung auch ein gut erhaltenes Exemplar von *Thrissops formosus* Ag. aus dem lithographischen Schiefer bei Kelheim, welches bei einer Gesamtlänge von ca. 50 cm auf eine Strecke von 5,1 cm in der mittleren Bauchregion das Negativ eines gut erhaltenen Darmabschnittes zeigt (Fig. 21). Von den Rippen oberflächlich überkreuzt beginnt derselbe in der Höhe der Bauchflosse (Fig. 21 b) und zieht in Form einer langgestreckten Spindel mit abgestumpften Polen kaudal und ventral gegen die vordere Grenze der Afterflosse. Während sich im oralen Teil des Darmes eine regelmäßige, segmentale Gliederung findet, welche durch die ventralwärts ziehenden Rippen bedingt ist, treten im kaudalen Abschnitt in regelmäßigen Abständen Furchen in Erscheinung, die, sechs an der Zahl, bis an den kaudalen Pol zu verfolgen sind und entsprechend der Form des Darmes in orokaudaler Richtung an Höhe abnehmen. Sie sind unabhängig von der Verlaufsrichtung der Rippen und bilden auf der Darmoberfläche Querwülste, welche mehr oder minder schräg zur Längsachse des Darmes eingestellt sind. Aus ihrem Verlauf und ihrer mehrfach leicht S-förmigen Krümmung läßt sich eine Spirale rekonstruieren, deren Windungen im Sinne einer von links nach rechts verlaufenden Schraubentour angeordnet sind. Aus der Lage dieses fossilisierten Darmes zwischen den Rippen, also innerhalb der Bauchhöhle, ergibt sich mit Sicherheit die Zugehörigkeit

desselben zu dem vorliegenden Exemplare von *Thrissops formosus*; auch seine topographischen Beziehungen lassen erschließen, daß der Darm in situ fossilisiert wurde, zumal am oralen Pol desselben Rudimente des Darmes anschließen, welche die unmittelbare Fortsetzung gegen die Magenregion hin bilden.

Ich schließe die Beschreibung des Cololithen eines weiteren Vertreters der Leptolepidae, von *Aethalion tenuis* Müntz. (Fig. 22) aus dem lithographischen Schiefer von Solnhofen, an. Das Original zeigt auf eine Länge von 1,8 cm einen großen Teil des Mitteldarmes gut erhalten. Derselbe beginnt etwas vor der Bauchflosse (Fig. 22 b) und reicht mit einer über dieser gelegenen, kurzen Unterbrechung bis nahe an das vordere Ende der Afterflosse (Fig. 22 a). Die ganze Oberfläche des Darmes ist mit Wülsten und Furchen bedeckt, die in unregelmäßigen Abständen vom vorderen bis zum hinteren Ende reichen. Während einige dieser Wülste ein haustrenartiges Aussehen aufweisen, lassen andere, so namentlich in dem über und vor der Bauchflosse und dem unmittelbar vor der Analflosse gelegenen Abschnitt des Darmes deutliche Spiraltouren erkennen. Die Richtung dieser Windungen zur Achse des Darmes ist nicht einheitlich sondern entweder schräg von vorne und oben nach hinten und unten oder entgegengesetzt gerichtet, so daß der Verlauf der Spiraltouren keinen einheitlichen Charakter aufweist. Die Spiraltouren sind da, wo sie deutlich zu erkennen sind, im Sinne einer von rechts nach links gedrehten Schraube, in dem isoliert vor und über der Brustflosse gelegenen Teil im entgegengesetzten Sinne angeordnet. Einige Furchen stehen in unmittelbarer Berührung mit den Enden der Rippen, doch ergibt sich aus der Verlaufsrichtung derselben, daß zwischen ihnen und den Furchen auf dem Darm kein ursächlicher Zusammenhang besteht, die Windungen und Furchen vielmehr durch die Form des Darminhaltes resp. durch die Art, wie die Darmwand ihre Form dem Inhalt aufgeprägt hat, bedingt sind. Das Gleiche gilt vom Schuppenkleid, welches (in der Fig. 22 nicht eingetragen) im ventralen Gebiet der Bauchregion zwischen Bauch- und Brustflosse gut erhalten ist und nach Richtung wie Breite der Schuppenbänder von der Oberflächenstruktur des Darmes abweicht. Ob es sich in diesem Falle tatsächlich um einen streckenweise erhaltenen Spiraldarm oder um zufällige, durch den Darminhalt oder die Muskelwirkung des Darmes hervorgerufene haustrenartige Bildungen handelt, welche eine oberflächliche Spiralbildung vortäuschen, kann an dem vorliegenden Präparate nicht entschieden werden und nur weiteres Vergleichsmaterial wird eine definitive Lösung der Frage ermöglichen. Ich hebe hervor, daß die bei diesem Stücke beschriebene doppelsinnige Drehung der Spiraltouren nicht gegen die Existenz einer tatsächlich vorhandenen Spiralbildung sprechen

würde, da eine derartige Gegendrehung der Spiraltouren auch bei rezenten Formen bekannt ist. So beschreibt K. Nestler²⁰⁾ im Darm von späteren Stadien der Metomorphose bei *Ammocoetes* eine Darmfalte, welche von rechts nach links zwei volle Umdrehungen bis zur Mitte aufweist, um dann von hier bis zum Anfang des Enddarmes eine $\frac{5}{4}$ Drehung in umgekehrter Richtung auszuführen.

Bei der den *Leptolepidae* nahestehenden Familie der *Clupeidae* konnte ich bei einigen fossilen Individuen eine gut ausgeprägte, spiralige Zeichnung auf dem oft ausgezeichnet erhaltenen Darm feststellen. Ich gebe in Fig. 23 die Abbildung einer *Clupea* Cuv. aus dem Eocän des Monte Bolca, welche im Bereiche der Bauchflosse auf eine Strecke von 1,3 cm den spindelförmigen Abguß von einem Teil des Mitteldarmes zeigt. Auf einer Strecke von 9 mm Länge zähle ich im kaudalen Abschnitt desselben 10 deutliche, schräg von oben und hinten nach vorne und unten verlaufende spiralige Impressionen. Eine eingehende Prüfung läßt erkennen, daß dieselben weder mit dem Verlaufe der Rippen noch der Schuppenkontouren zusammenfallen, sondern als eine dem Darm eigentümliche Struktur zu betrachten sind, welche hier eine von links nach rechts gedrehte Spirale bildet.

Ausgezeichnet in Hinsicht auf seinen Erhaltungszustand und seine topographische Lage ist ein Darmabdruck bei einem Exemplare von *Spaniodon* lat. Ag. aus der Kreide von Sahel-Alma des Libanon (Fig. 24). Das in der paläontologischen Sammlung zu Stuttgart befindliche Stück hat eine Gesamtlänge von 10,4 cm und einen dorsoventralen Durchmesser von 3,7 cm. Vor und etwas über der kurzen Afterflosse (Fig. 23 a) liegt ein spindelförmiger Körper, welcher sich bis etwa zur Mitte der Bauchflosse erstreckt und 7,8 mm lang und 2 mm breit ist. Hinten endet er abgerundet, vorne mit nach unten gekehrter, abgestumpfter Spitze, deren oberer Teil im Stück offenbar nicht erhalten ist. Auf der Oberfläche dieses Körpers sind Leisten und Furchen zu erkennen, von welchen 16 mit aller Sicherheit gezählt werden können. Die Mehrzahl derselben zieht etwas schräg vom oberen zum unteren Rand über den ganzen Körper hin und sie bilden im Raume rekonstruiert eine Spirale, deren Touren nach Art einer von links nach rechts gewundenen Spirale verlaufen. Im oralen Teil sind die Windungen scharf eingeschnitten, nach hinten erscheinen sie mehr weniger undeutlich. Da weder Richtung und Verlauf der Rippen, der Interhaemalia der Afterflosse noch die Anordnung der Schuppen mit den spiraligen Impressionen irgend kongruieren, können diese nur als spezifische Bildungen angesehen werden. Ich deute sie nach ihrer topographischen Lage und Oberflächenkonfiguration als fossilisierten Darm

mit oberflächlichen Spiralrelief, welcher an typischer Stelle gelegen dem Fossilisationsprozesse verfiel.

Außer den oben zitierten Literaturangaben über das Vorkommen von Spiraldarmanlagen bei fossilen Fischen finde ich in einer Abhandlung von W. von der Marck²¹⁾ eine diesbezügliche Abbildung auf Taf. VI, Fig. 1 von einem *Sardinius macrodactylus* v. d. M. aus der oberen Kreide von Westfalen. Auf dem nahe der Bauchlinie zwischen Bauch- und Afterflosse gelegenen Darm sind namentlich in der Mitte regelrechte Spiraltouren zu sehen, die oral und kaudal weniger ausgeprägt erscheinen. Die Richtigkeit der Tatsache vorausgesetzt, die am Original nachzuprüfen mir zur Zeit nicht möglich war, wäre hiemit das Vorkommen eines oberflächlichen Spiralreliefs des Darmes bis in die Familie der Scolepidae aus der Ordnung der Esociformes erwiesen.

Im Vorausgehenden wurden die fossilen Reste von Koprolithen und des Mitteldarmes in situ von Fischen nach rein morphologischen Gesichtspunkten beschrieben; zusammenfassend läßt sich sagen, daß bei allen Formen, mit Ausnahme eines Leptolepiden, die Existenz einer oberflächlichen spiraligen Zeichnung entweder auf den freien Koprolithen oder auf dem in situ erhaltenen Darm mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte.

Hiebei möchte ich die Vermutung aussprechen, daß die auf der Oberfläche der Koprolithen und Cololithen nachweisbare spiralige Zeichnung — ich bezeichne sie als oberflächliche Darmspirale — der Ausdruck einer auch im Innern tatsächlich vorhandenen Anlage eines Spiraldarmes sei. Daß dies bei vielen der untersuchten Formen wirklich der Fall ist, konnte an Quer- und Längsschliffen fossiler Darmabdrücke bewiesen werden. Das habe ich (l. c.) für Amphibien bei *Eryops* und *Diplocaulus*, für Reptilien A. v. Gutbier¹⁵⁾ bei *Ichthyosaurus* beschrieben und für Koprolithen fossiler Fische gilt nach den vorliegenden Untersuchungen und den Mitteilungen von V. Kiprijanoff (l. c.) und W. Buckland (l. c.) das Gleiche.

Eine allgemein gültige Bestätigung dieser Tatsache konnte für alle untersuchten fossilen Fische, im besonderen auch für die höher stehenden Gruppen der Leptolepiden und Clupeiden bis jetzt nicht erbracht werden. Untersuchungen von Schliffen der oberflächlichen Darmspirale fossiler Leptolepiden und Clupeiden mit Röntgenstrahlen, im polarisierten und ultravioletten Lichte ergaben kein entscheidendes Resultat. Zur Klarlegung dieser Verhältnisse, namentlich auch im Hinblick auf die Mitteilungen von H. v. Eggeling¹⁶⁾ und E. Jacobshagen¹⁷⁾ über die Oberflächenkonfiguration der Darmschleimhaut rezenter Fische sind weitere Untersuchungen auch an rezenten Fischen notwendig.

Auf Grund des Verlaufes der Spiraltouren lassen sich sowohl bei rezenten, wie fossilen Individuen verschiedene Typen des Spiraldarmes unterscheiden, welche, abgesehen von der Zahl und der von J. Rückert (l. c.) nachgewiesenen, verschiedenen Genese der Windungen, vornehmlich in der Lage des oralen und kaudalen Spiraldarmendes begründet sind. Das war auch der leitende Gesichtspunkt, welchen ich¹⁾ bei Beschreibung der Entwicklung des Darmkanales von *Ceratodus Forsteri* der Einteilung der Formen des Spiraldarmes in zwei Typen zu Grunde legte. Es hat sich dabei zeigen lassen, daß bei der einen Form, welche sich z. B. bei rezenten Selachiern und Lepidosiren findet, eine oder mehrere langgezogene orale, aber kurze kaudale Touren auftreten, während bei der zweiten Form, wie sie z. B. *Ceratodus* besitzt, sowohl die oralen wie kaudalen Windungen in die Länge gezogen sind.

Es sind das Verhältnisse, welche mit bestimmten Einschränkungen auch für den fossilisierten Spiraldarm gelten; sie boten mir²⁾ auch die Grundlage für die Aufstellung des amphipolaren und heteropolaren Typus der Koprolithen, wobei jedoch hervorgehoben sei, daß diese in keiner Weise als Ausdruck der Formgestaltung des ganzen Mitteldarmes betrachtet werden können.

Von den beiden oben erwähnten Formen des Spiraldarmes ist die häufigste jene, welche lange orale und kurze, d. h. stark gedrehte kaudale Touren aufweist. Die gleiche Form kann als charakteristische Eigentümlichkeit des Spiraldarmes während der Ontogenese angesprochen werden, soweit die diesbezüglichen Vorgänge nach den Untersuchungen bei Selachiern und Dipnoern bis jetzt bekannt sind. Das Typische dieser Entwicklungsstadien ist die Tatsache, daß die mit einer wirklichen Achsendrehung des Epithelrohres verbundene spiralige Aufwindung desselben vom kaudalen Teil des Mitteldarmes ausgeht und hier zunächst eine mehr oder minder eng gewundene Tour beschreibt, die sich langgezogen nach vorne erstreckt. Im weiteren Verlauf der Entwicklung nehmen die kaudalen Touren an Zahl zu, so daß schließlich Bilder entstehen, wie sie für *Pristinrus* J. Rückert (l. c.) in der Abbildung des Modells C und J. K. Kerr¹⁸⁾ von *Lepidosiren paradoxa* gibt oder in dem von mir¹⁾ abgebildeten älteren Entwicklungsstadium von *Ceratodus* die Fig. 18 zeigt.

Diese embryonale Form eines am kaudalen Ende stärker gedrehten, nach vorne in längeren Touren auslaufenden Darmes kann auch bleibenden Bestand haben. Sie findet sich so, wie bereits oben erwähnt, z. B. bei *Lepidosiren*; auch *Acanthias* und *Chimaera* weisen im ausgewachsenen Zustand diesen Typus auf und bei *Polypterus* und *Lepidosteus* geht der im kaudalen Mitteldarmabschnitt gelegenen Spiralklappenanlage eine mehr oder minder lange, klappenfreie Strecke voraus. Bei *Acipenser* und *Amia* findet sich bereits im oralen

Teil des Mitteldarmes als Ausdruck einer höheren Organisationsstufe eine Schlingenbildung und am kaudalen Ende der Rest eines Spiraldarmes mit drei Windungen. Die Konzentration der Spiralklappe in dem kaudalen Teil des Mitteldarmes bei höher stehenden Formen geht mit einer Zunahme der Darmlänge Hand in Hand, wodurch, wie auch Gegenbaur¹⁹⁾ annimmt, die ursprüngliche Bedeutung der Klappe als Mittel zur Vergrößerung der Darmoberfläche verloren geht. Bei höher organisierten Tieren entwickelt sie sich nur mehr in einem beschränkten kaudalen Bezirk und Reste von Windungen werden schließlich noch dort gefunden, wo sie ontogenetisch zuerst auftritt. Vergleicht man von diesem Gesichtspunkte aus die fossilen, in situ erhaltenen Darmformen, so ist auch hier wie bei den rezenten Fischen in der phylogenetischen Reihe eine in orokaudaler Richtung fortschreitende Reduktion des Spiraldarmes zu beobachten, welche im allgemeinen mit der Organisationshöhe des betreffenden Individuums zunimmt. Ein charakteristisches Beispiel bietet in dieser Hinsicht der Spiraldarm von *Agassizia titania* und *Caturus elongatus* einerseits, der Leptolepiden und von *Clupea Cuv.* andererseits. Die beiden ersteren, einer Unterordnung der Ganoiden angehörig, besitzen eine fast über den ganzen Mitteldarm sich erstreckende oberflächliche Darmspirale, während die Darmspirale der den hochorganisierten Physostomi angehörenden Leptolepiden und Clupeiden auf wenige Windungen reduziert und an das Ende des Mitteldarmes verlagert ist.

Die Oberflächendarmspirale von *Agassizia titania* und *Caturus elong.* weist Besonderheiten auf, welche einer eingehenden Analyse bedürfen.

Verfolgt man bei *Agassizia titania* den Verlauf der Touren der Darmspirale, so läßt sich feststellen, daß deren Zahl nach ihrer Lage variiert und zwar sind diese zahlenmäßigen Schwankungen am deutlichsten im oralen, medialen und kaudalen Bezirke ausgesprochen. Im kaudalen Teil des Darmes lassen sich auf einer 3,5 cm langen Strecke 15 Windungen zählen; ihnen entsprechen im mittleren Abschnitte auf einer gleich langen Zone 11 und im vordersten Bereiche des Spiraldarmes auf der gleichen Strecke 17 Windungen. Es zeigt sich also, daß in der oralen und kaudalen Region des Darmes die Anzahl der Windungen fast gleich, in der Mitte aber wesentlich reduziert ist, ein Verhältnis, das sich bei *Caturus elong.* in ähnlicher Weise findet, nur mit dem Unterschiede, daß hier die Vermehrung der oralen Touren fehlt.

Die Erklärung für diese ungleiche Verteilung der Windungen möchte ich in ontogenetischen und rein mechanischen Momenten suchen.

Wie oben dargelegt wurde, legen sich die ersten Windungen des Spiraldarmes im kaudalen Abschnitte zuerst an und zeigen hier sowohl in bestimmten

Stadien der Entwicklung wie auch bei verschiedenen Formen im ausgebildeten Zustande ihre höchste Ausbildung. Ein begünstigendes Moment für diese Tatsache kann in dem kleineren Durchmesser, d. h. der geringeren Dicke und damit in dem geringeren Torsionswiderstande des Darmrohres an dieser Stelle gesehen werden. Dieser Umstand ist es auch, welcher zur Erklärung der bei *Agassizia titania* beobachteten Vermehrung der Windungen im oralen Teil des Mitteldarmes angezogen werden kann: Durch die im kaudalen Abschnitt wirkende embryonale Kraft wird die Drehung in oraler Richtung fortgeleitet und von dem dickeren intermediaeren Abschnitt des Mitteldarmes aufgenommen. Von hier überträgt sich dieselbe auf den dünneren, oralen Abschnitt, der sich zwar später, aber entsprechend seinem geringeren Torsionswiderstand intensiver dreht, als die Mitte und die kaudale Partie des Mitteldarmes und dementsprechend am ausgebildeten Darm schließlich die größte Anzahl Windungen aufweist.

Damit wäre eine Erklärung für das erste Auftreten der Spirale und die intensivere Ausbildung derselben in jenen Fällen gegeben, wo es sich um vergleichsweise dünnere Abschnitte des Mitteldarmes handelt.

So befriedigend nun diese Annahme in diesen Fällen ist, so schwierig erscheint es, sie zu verallgemeinern und im besonderen auf frühe Entwicklungsstadien, z. B. bei den Selachiern und Zustände bei *Agassizia titania* zu übertragen.

Bei einem Vergleich der von J. Rückert (l. c.) gegebenen Abbildungen der Modelle A und B der Entwicklung des Spiraldarmes von *Pristiurus* ist zu erkennen, daß gerade der die Spiralen zuerst aufweisende Teil dicker ist als der oral anschließende Rest des Mitteldarmes bis zum Ductus vitello-intestinalis. Aber nicht nur der Querschnitt des ganzen Rohres ist kaudal größer als oral, sondern auch die Wandungen des Rohres sind hinten dicker als vorne, wie das die den beiden Modellen beigegebenen Querschnittsbilder klar erkennen lassen.

Es müssen also in diesem Falle andere Faktoren in Betracht kommen, welche die Drehung gerade im kaudalen Abschnitt einleiten. Hier scheint die von J. Rückert (l. c. S. 323) gegebene Erklärung eine ausschlaggebende Bedeutung zu haben. Nach einer kritischen Besprechung der verschiedenen Möglichkeiten, eine mechanische Erklärung für die spiralige Drehung des Mitteldarmes zu geben, legt J. Rückert dar, daß für die Drehung des Entodermrohres nur Ursachen übrig bleiben, „die in diesem selbst gelegen sein müssen und zwar kommen hier innerhalb der geschlossenen Epithellage nur Wachstumsvorgänge in Betracht. In der Tat kann man das Zustandekommen der Spiraldrehung erklären, wenn man sie auf ein einfaches Längenwachstum des Epithelrohres zurückführt“. Während nun J. Rückert in den Wachs-

tumsvorgängen des Epithelrohres das ursächliche Moment der Drehung des in seinem vorderen und hinteren Ende fixierten Darmrohres überhaupt sieht, glaube ich damit auch die Erklärung gegeben für die verschieden starke Entwicklung der Windungen in den verschiedenen Abschnitten des Mitteldarmes.

Auf Grund dieser Auffassung nehme ich für die verschiedenen Abschnitte des Mitteldarmes wie des Darmkanales überhaupt ungleich starke „Wachstumspotenzen“ der einzelnen Bezirke des Epithelrohres an und sehe hierin die Ursache, daß z. B. bei *Leptolepis* in dem kaudalen Teile des Mitteldarmes entsprechend solcher ihm innewohnenden Wachstumspotenzen eine kurze spiralige Drehung auftritt, während sie oral mangels solcher Potenzen ausbleibt.

Es liegt nahe, die Gründe für ein regionär so verschiedenes Wachstum vorwiegend in morphologischen Verhältnissen zu suchen. Aufgabe einer vergleichend anatomischen Untersuchung wird es sein, an rezenten embryonalen und entwickelten Formen von diesem Gesichtspunkte aus diese Frage näher zu prüfen, worüber nach Abschluß der Untersuchungen an anderer Stelle berichtet werden soll.

Literatur.

- 1) L. Neumayer, Die Entwicklung des Darmkanales, von Lunge, Leber, Milz und Pankreas bei *Ceratodus Forsteri*. Semon, Zoolog. Forsch.-Reisen in Australien und dem Malayischen Archipel. Fischer, Jena 1904.
- 2) L. Neumayer, Die Kopolithen des Perms von Texas. Paläontograph., Bd. 51, 1904.
- 3) L. Neumayer, Vergleichende Anatomie des Darmkanales der Wirbeltiere. Verh. Anat. Ges. Innsbruck, 1914. Ergänzungsh. z. 46. Bd. des Anat. Anz., 1914.
- 4) O. M. Reis, Die Coelacanthinen mit besonderer Berücksichtigung der im Weißen Jura Bayerns vorkommenden Arten. Paläontograph., Bd. 35, 1888—1889.
Derselbe, Über eine Art Fossilisation der Muskulatur. Sitz.-Ber. Ges. Morph. Phys., München 1889.
Derselbe, Untersuchungen über die Petrifizierung der Muskulatur. Arch. Mikr. Anat., Bd. 41, 1893.
Derselbe, Über Phosphoritisierung der Cutis, der Testikel und des Rückenmarkes bei fossilen Fischen. Arch. Mikr. Anat., Bd. 44, 1894.
Derselbe, Neues über petrifizierte Muskulatur usw. Arch. Mikr. Anat. Entwicklungsgesch., Bd. 52, 1898.
- 5) L. Agassiz, Mitteilung an Professor Brunn gerichtet. Neues Jahrb. Mineral. usw., Jahrg. 1833.
- 6) T. J. Parker, On the intestinal Spiral Valve in the genus *Raja*. Transact. of the Zool. Soc., London, Vol. XI, P. II, 1880.
- 7) J. Rückert, Über die Entwicklung des Spiraldarmes bei Selachiern. Arch. Entwicklungsmech. Bd. 4, H. 2, 1896.
- 8) C. Rabl, Theorie des Mesoderms, II. Teil. Morph. Jahrb., Bd. 19, 1892.
- 9) G. Mantell, The fossils of the South-Downs or Illustrations of the Geology of Sussex, 1822.
Derselbe, The Geology of the South-East of England. London 1833.
Derselbe, Geol. Trans., Bd. III.
Derselbe, The Medals of Creation, Vol. I, II. London 1854.
- 10) W. Buckland, Geologie und Mineralogie, Bd. 1, 2. Neufchatel 1838.
Derselbe, On the discovery of Coprolithes. Geol. Trans., 2 nd., Ser. III.
- 11) H. B. Geinitz, Charakteristik der Schichten und Petrefakten des sächsisch-böhmischen Kreidegebirges, Heft 1. Dresden und Leipzig 1839—1842.
Derselbe, Die Versteinerungen der Steinkohlenformation in Sachsen. Leipzig 1855.
Derselbe, Das Elbthalgebirge in Sachsen, II. Teil. Der mittlere und obere Quader. Paläontographica, Bd. 20, T. II, 1872—75.

¹²⁾ V. Kirpijanoff, Überreste von Fischen im Kurskschen eisenhaltigen Sandsteine. Bull. Soz. Imp. Natur. Moskou, T. 25, P. 2, Nr. III, 1852.

¹³⁾ B. Vetter, Die Fische aus dem lithographischen Schiefer im Dresdener Museum. Mitteil. königl. mineral.-geol. und prähistor. Museums in Dresden, 4 H., 1881.

¹⁴⁾ A. Wagner, Monographie der fossilen Fische aus den lithographischen Schiefeln Bayerns. 2. Abt., Abh. d. kgl. bayer. Akad. d. Wiss., II. Kl., Bd. IX, Abt. III, 1863.

¹⁵⁾ A. v. Gutbier, Geognostische Beschreibung des Zwickauer Schwarzkohlengebirges und seiner Umgebungen. Zwickau 1834.

¹⁶⁾ H. v. Eggeling, Dünndarmrelief und Ernährung bei Knochenfischen. Jenasche Zeitschr. Naturwissensch., Bd. 43, 1907.

¹⁷⁾ E. Jacobshagen, Untersuchungen über das Darmsystem der Fische und Dipnoer. Jenasche Zeitschr., Naturwissensch., Bd. 47, 1911.

Derselbe, Untersuchungen über das Darmsystem der Fische und Dipnoer, T. II. Materialien zur vergleichenden Anatomie des Darmkanals der Teleostomen nebst einer einleitenden Übersicht. Ebenda, Bd. 49, 1912—1913.

Derselbe, Untersuchungen über das Darmsystem der Fische und Dipnoer, T. III. Über die Appendices pyloricae, nebst Bemerkungen zur Anatomie und Morphologie des Rumpfdarmes. Ebenda, Bd. 53, 1914—1915.

Derselbe, Zur Morphologie des Spiraldarmes. Anat. Anz., Bd. 48, 1915.

¹⁸⁾ J. G. Kerr: The external features in the development of *Lepidosiren Paradoxa* Fitz. Phil. Transakt. R. Soc. London, S. B., Vol. CXCII, 1900.

¹⁹⁾ C. Gegenbaur, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere mit Berücksichtigung der Wirbellosen, Bd. II, 1901.

²⁰⁾ K. Nestler, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Petromyzon Planeri*. Arch. Naturgesch., Jahrg. 56, 1890.

²¹⁾ W. von der Marck, Fossile Fische, Krebse und Pflanzen aus dem Plattenkalk der jüngsten Kreide in Westfalen. Poläontogr., Bd. 11, 1863—1864.

Tafelerklärung.

Die Figuren 6—24 sind so orientiert, daß links oral, rechts kaudal liegt.

- Fig. 1. Koprolith von *Macropoma Mantelli* Ag. Pattenauer Stollen. Oberer Senon. Geol.-Paläont. Sammlung München. Natürliche Größe.
- Fig. 2. Koprolith von *Macropoma Mantelli* Ag. Pattenauer Stollen. Oberer Senon. Geol.-Paläont. Sammlung München. Natürliche Größe.
- Fig. 3. Sagittaler Schliff nahe der Mittelebene durch den in Fig. 1 abgebildeten Koprolithen. Natürliche Größe.
- Fig. 4. Querschliff durch einen Koprolithen von *Macropoma Mantelli* Ag. Pattenauer Stollen. Oberer Senon. Geol.-Paläont. Sammlung München. Natürliche Größe.
- Fig. 5. Ebenso.
- Fig. 6. Schwanzregion von *Microdon intermedius* Wagner Cirin. Geol.-Paläont. Samml. München. Natürliche Größe.
- Fig. 7. Bauchregion von *Macrosemius rostratus* Ag. Lithographischer Schiefer. Geol.-Paläont. Sammlung München. Dreifache Vergrößerung.
- Fig. 8. Hintere Bauchregion von *Macrorhipis striatissima* Münt. Lithographischer Schiefer. Kelheim. Geol.-Paläont. Sammlung München. Dreifache Vergrößerung.
- Fig. 9. Bauchregion von *Agassizia titania* Wagner. Lithographischer Schiefer. Geol.-Paläont. Sammlung Dresden. Natürliche Größe.
- Fig. 10. Hintere Bauchregion von *Caturus gracilis* Wagner. Lithographischer Schiefer. Eichstädt. Geol.-Paläont. Sammlung München. Dreifache Vergrößerung.
- Fig. 11. Bauchregion zwischen Bauch- (b) und Afterflosse (a) von *Caturus granulatus* Münt. Lithographischer Schiefer. Eichstädt. Geol.-Paläont. Sammlung München. Dreifache Vergrößerung.
- Fig. 12. Bauchregion zwischen Brust- (br) und Bauchflosse (b) von *Caturus pachyurus* Ag. Lithographischer Schiefer. Eichstädt. Geol.-Paläont. Sammlung München. Dreifache Vergrößerung.
- Fig. 13. Bauchregion von *Caturus elongatus* Ag. Lithographischer Schiefer. Eichstädt. Geol.-Paläont. Sammlung Lyzeum Eichstädt. Dreifache Vergrößerung.
- Fig. 14. Bauchregion von *Eurycormus speciosus* Wagner. Lithographischer Schiefer. Eichstädt. Geol.-Paläont. Sammlung München. Natürliche Größe.
- Fig. 15. Bauchregion zwischen Bauch (b) und Afterflosse (a) von *Megalurus elegantissimus* Wagner. Lithographischer Schiefer. Solnhofen. Geol.-Paläont. Sammlung München. Dreifache Vergrößerung.
- Fig. 16. Mittlere Körperregion von *Leptolepis Knorri* Ag. Oberer Jura. Solnhofen. Geol.-Paläont. Sammlung Stuttgart. Natürliche Größe.

- Fig. 17. Bauchregion zwischen Brust- (br) und Afterflosse (a) von *Leptolepis Knorri* Ag. Lithographischer Schiefer. Eichstädt. Geol.-Paläont. Sammlung Dresden. Natürl. Größe.
- Fig. 18. Bauchregion im Bereiche der Bauchflosse (b) von *Leptolepis Knorri* Ag. Oberer Jura. Solnhofen. Geol.-Paläont. Sammlung Berlin. Natürliche Größe.
- Fig. 19. Bauchregion zwischen Brust- (br.) und Bauchflosse (b) von *Leptopolis Knorri* Ag. Oberer Jura. Solnhofen. Geol.-Paläont. Sammlung Berlin. Natürliche Größe.
- Fig. 20. *Leptolepis sprattiformis* Ag. Lithographischer Schiefer. Eichstädt. Geol.-Paläont. Sammlung Dresden. Natürliche Größe.
- Fig. 21. Bauchregion im Bereiche der Bauchflosse von *Thrissops formosus* Ag. Lithographischer Schiefer. Kehlheim. Geol.-Paläont. Sammlung München. Natürliche Größe.
- Fig. 22. Bauchregion zwischen Bauch- (b) und Afterflosse (a) von *Aethalion tenuis* Münt. Lithographischer Schiefer. Geol.-Paläont. Sammlung München. Dreifache Vergrößerung.
- Fig. 23. *Clupea Cuv.* aus dem Eocän des Monte Bolca. Geol.-Paläont. Sammlung Berlin. Natürliche Größe.
- Fig. 24. Bauchregion zwischen Bauch- (b) und Afterflosse (a) von *Spaniodon latus* Ag. aus der Kreide von Sahel Alma. Libanon. Geol.-Paläont. Museum Stuttgart. Zweifache Vergrößerung.

Buchstabenbezeichnung.

a Afterflosse,	mt Metapterygium,
b Bauchflosse,	na Neurapophysen,
br Brustflosse,	r Rippen,
bw Bauchwand	s Schwanzflosse,
ha Hämaphyse,	w Wirbelsäule.
ih Interhaemalia,	

L. NEUMAYER

Vergleichend-anatom. Untersuchungen
über den Darmkanal fossiler Fische.

TAFEL I.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

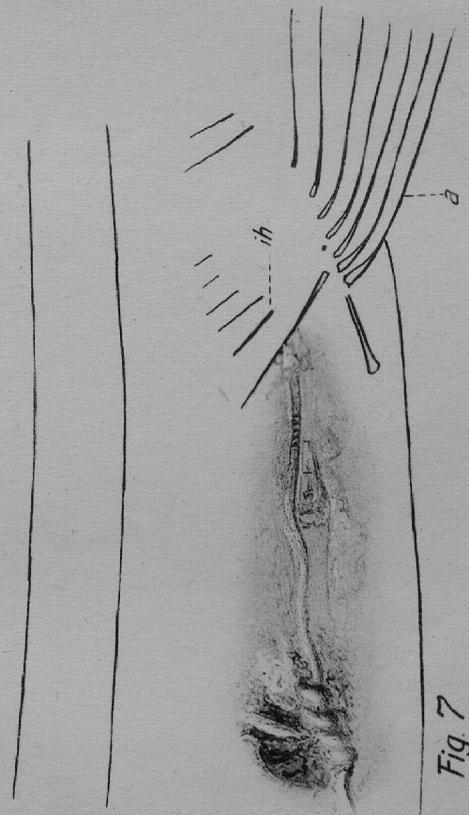


Fig. 7

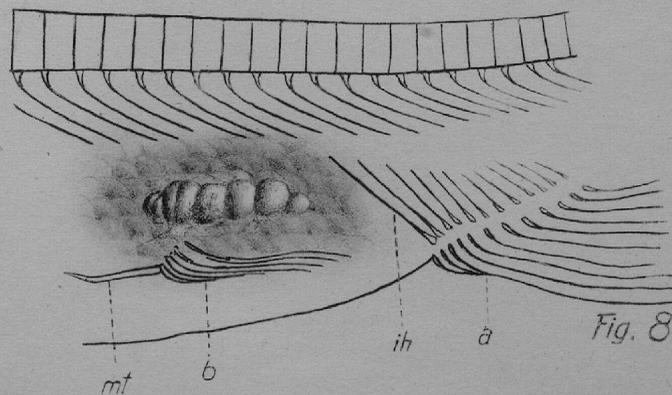


Fig. 8

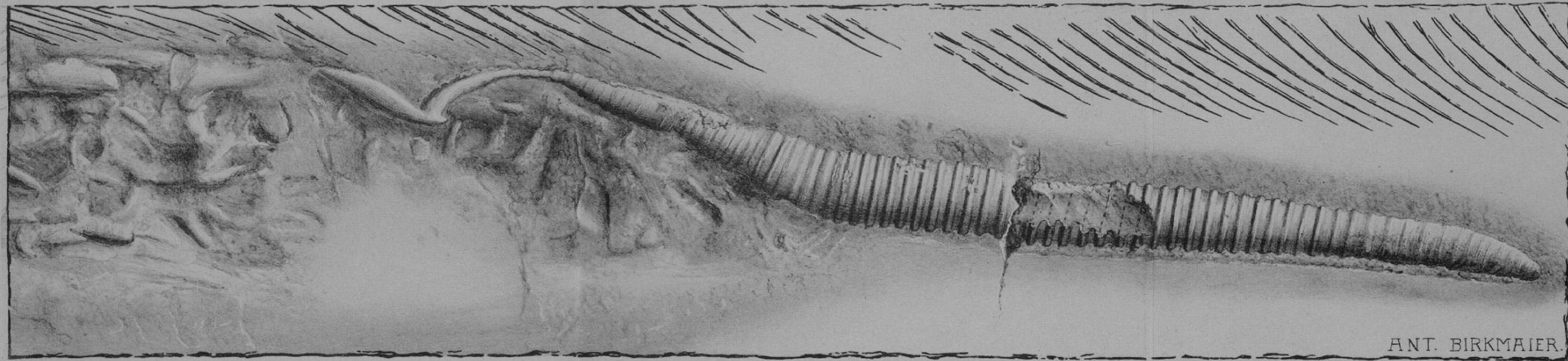


Fig 9

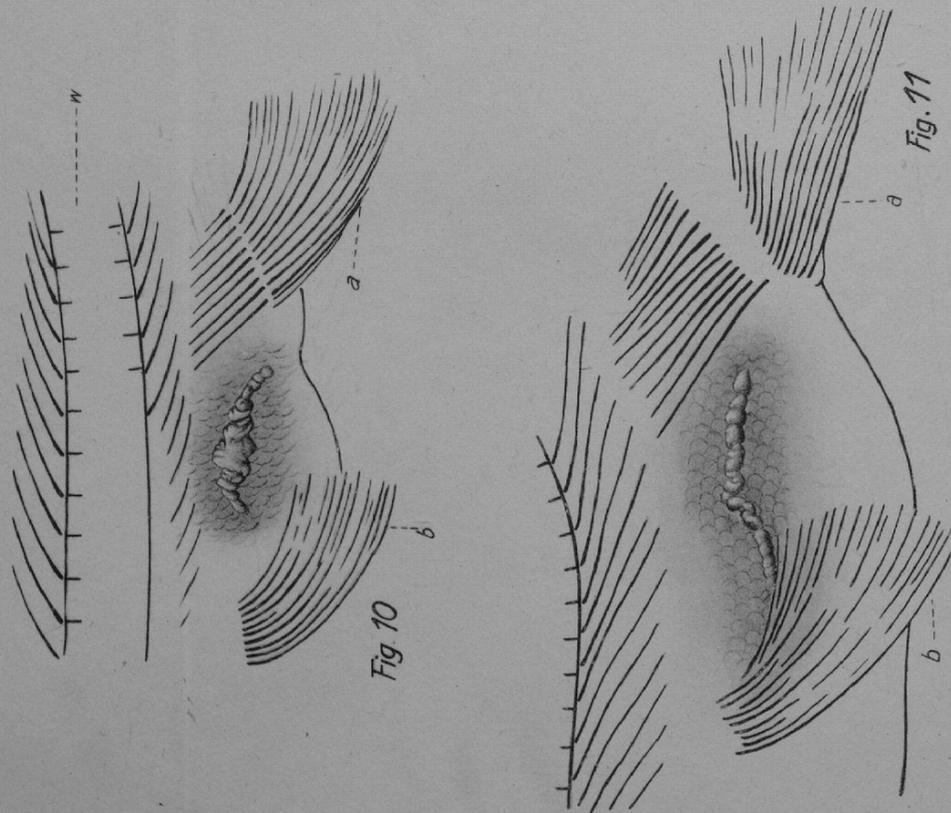


Fig 10

Fig. 11

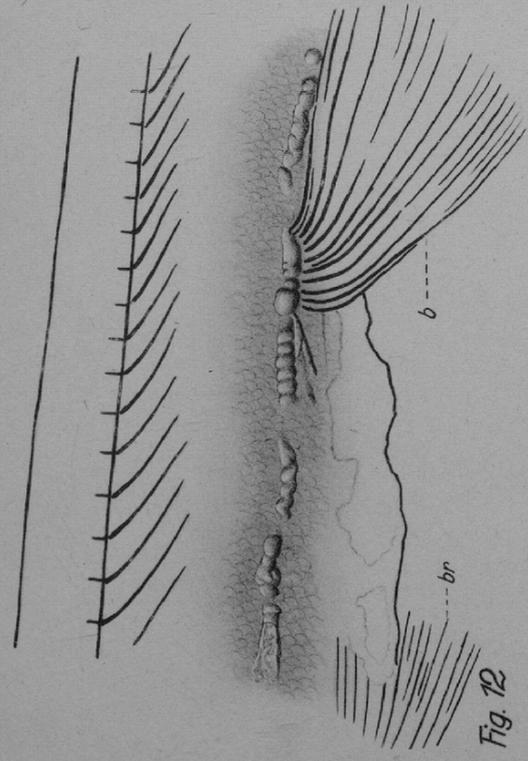


Fig 12

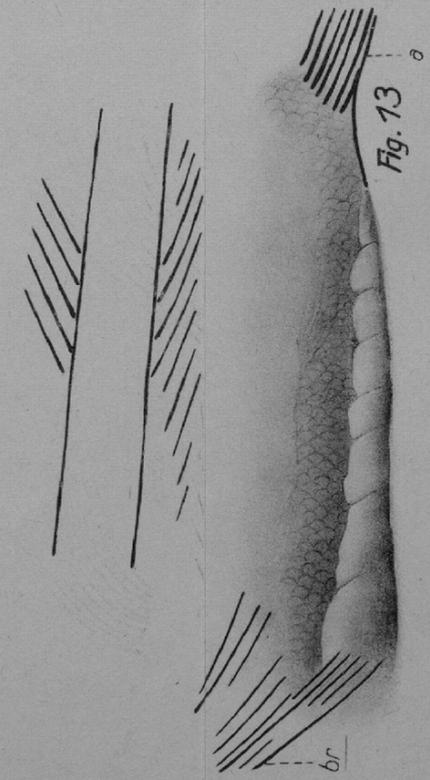


Fig. 13

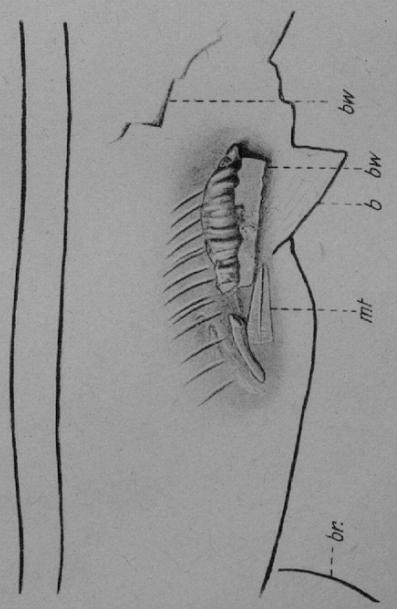
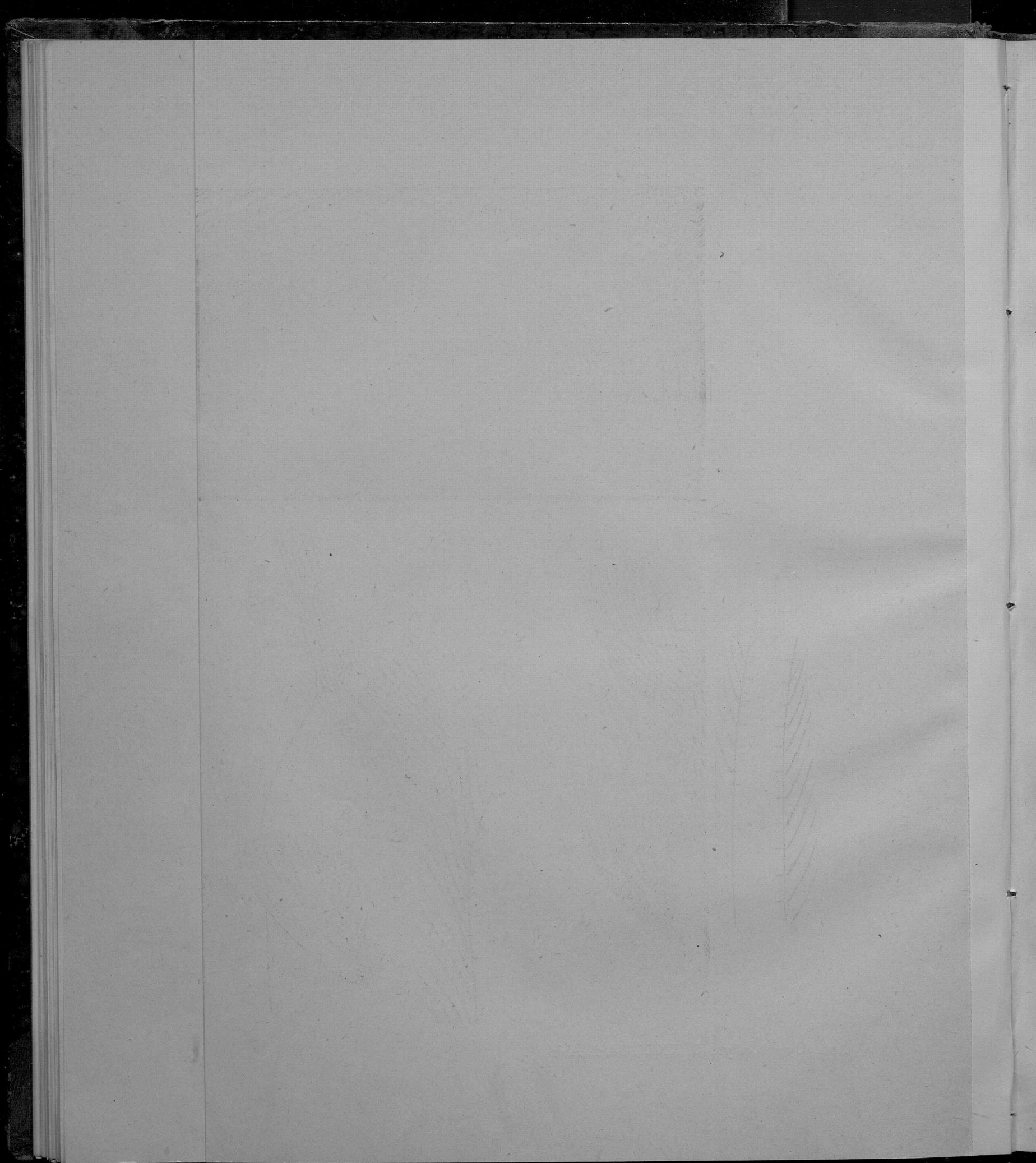


Fig 14



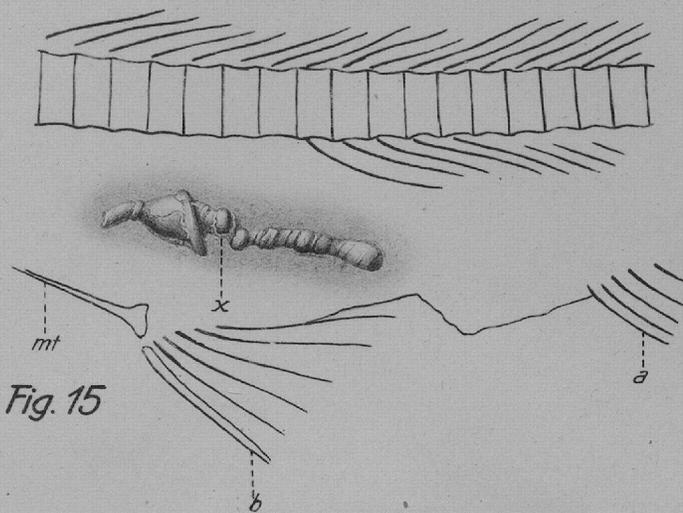


Fig. 15

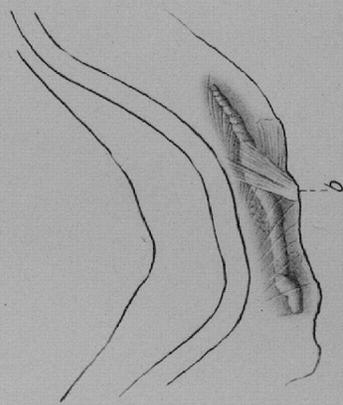


Fig. 16

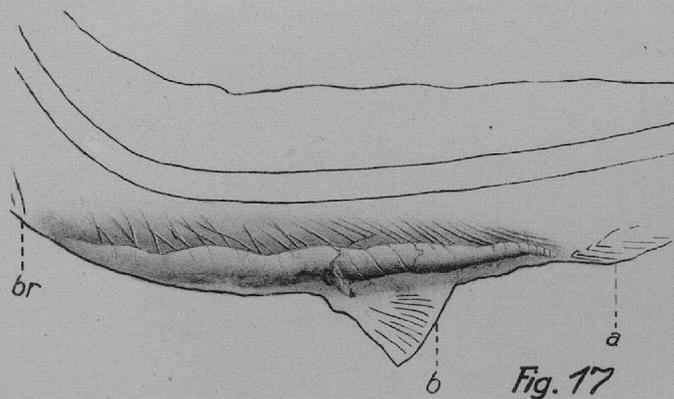


Fig. 17

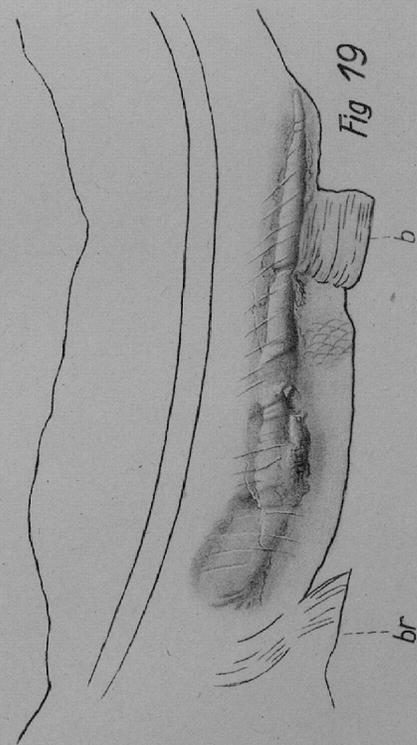


Fig. 19

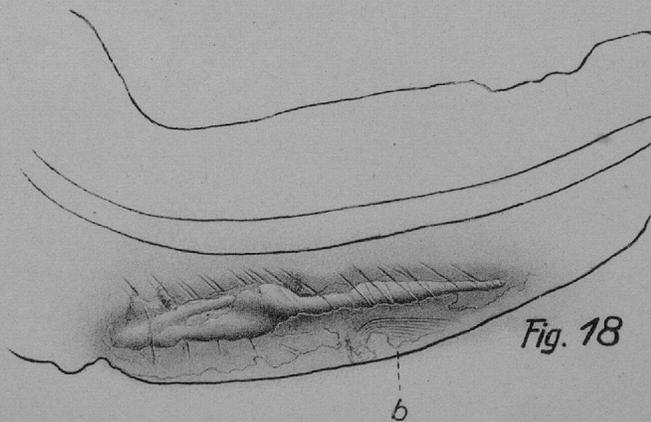


Fig. 18

