

# Über das Ruderorgan der Asterolepiden.

Von

GUIDO HOFFMANN.

(Mit Tafeln XXIV—XXVI und 26 Textfiguren.)

## Einleitung.

Unter Asterolepiden versteht man gegenwärtig die Gattungen *Asterolepis*, *Pterichthys* (TRAQUAIR), *Bothriolepis* und *Microbrachium* (TRAQUAIR). Ihr Auftreten in den verschiedenen devonischen Gebieten ist derart, daß man sie fast Leitfossilien der Old-Red-Facies der devonischen Formation nennen kann. Sie treten, soviel bis jetzt bekannt ist, im oberen Mitteldevon auf und verschwinden mit dem Oberdevon, wo sie ihre größte Entwicklung erlangt haben. Die ersten Exemplare, die MILLER<sup>1</sup> und nach ihm AGASSIZ<sup>2</sup> beschrieben haben, stammen aus dem Old Red von Lethen Bar in Schottland. Zwar waren schon vorher Knochenteile aus dem Balticum von EICHWALD<sup>3</sup> beschrieben und mit den Rückenschildern der Störe verglichen worden; infolge mangelhafter Kunde hatte er noch keine klare Vorstellung von dem Bau der Asterolepiden, dennoch zählte er diesen Formenkreis zu den Fischen.

Ebenso klassifizierten MILLER und AGASSIZ, obgleich letzterem der Kopf gänzlich unbekannt war und er die Ventralseite des Rumpfes für die Dorsalseite hielt. Bei ihm aber erscheint die Unterbringung von *Asterolepis* bei den Fischen verständlich, weil ihm die Rückenflosse und schuppenartige Plättchen des Schwanzes mit nach hinten gekrümmten Dornen bekannt waren. (*Asterolepis cornutus*.)

Eine genaue Beschreibung gab PANDER<sup>4</sup>, dem wir die erste vollkommene Rekonstruktion des Panzers von *Asterolepis* verdanken. Er zählte *Asterolepis* nicht nur zu den Fischen im engeren Sinne, sondern zu den Placodermen, den Panzertischen, wo sie auch heute noch bei den meisten Autoren zu finden sind.

Nach PANDER, welcher im Jahre 1858 sein bedeutendes Werk über Placodermen herausgab, ist man Jahrzehnte hindurch in der Kenntnis der morphologischen Verhältnisse um keinen Schritt weiter

<sup>1</sup> 1840. MILLER, Fishes of Old Red. Edinburgh.

<sup>2</sup> 1844. AGASSIZ, Poissons fossiles du vieux Grès rouge.

<sup>3</sup> 1834. EICHWALD, Bull. d. l. Soc. Imp. d. Nat. d. Moscou. Bd. VII, 6 und 7.

<sup>4</sup> 1858. PANDER, Die Placodermen des devonischen Systems.

gekommen, bis TRAQUAIR<sup>1</sup> in den achtziger und neunziger Jahren sich eingehend mit dieser Frage befaßte und es ihm gelang, sie endgültig zur Lösung zu bringen.

Durch seine Untersuchungen wurde es erst ermöglicht, einen Einblick in den Formenreichtum dieser beachtenswerten Familie der Fische zu gewinnen. Unterstützt wurde er bei seinen Forschungen besonders durch die zahlreichen schottischen Funde, von denen Hunderte in alle Museen gewandert sind, dann aber auch durch die vielen Funde in den baltischen Provinzen, im Nordwesten Rußlands und in Kanada.

Nicht nur in Gattungen vermochte er die Asterolepiden zu scheiden, sondern auch in Arten. Es war ihm nach jahrelangen Studien über diesen Gegenstand gelungen, die Lageverhältnisse der einzelnen Skeletteile endgültig klar zu stellen, so daß er es neidlos andern überlassen konnte, auf Grund vergleichender Studien an anderen Placodermen sich eine Auffassung von der morphogenetischen Wertung der einzelnen Knochenelemente zu bilden. Diese brennende Frage mußte gelöst werden, wollte man an die phylogenetische Stellung der Asterolepiden herankommen.

In einer Reihe von Publikationen befaßte sich hiermit O. JAEKEL im Laufe der letzten 15 Jahre, während er beständig die Kenntnis und Beurteilung der Coccosteiden erweiterte. Besonders durch Vergleich mit letzterem Formenkreise versuchte JAEKEL, eine Neubenennung der Knochenplatten der Asterolepiden anzubahnen, welche gegenüber der bisherigen Benennung nach den Lageverhältnissen der Platten auf morphologischer Grundlage ruhen sollte. Wie schon aus meiner Notiz über *Asterol. rhennanus*<sup>2</sup> (s. 491) hervorgeht, darf dieser Versuch JAEKELS als mißglückt angesehen werden. Außerdem wurde die Frage nach der Beschaffenheit der Kiefer und des Mundes einer Prüfung unterzogen, wahrscheinlich die Lage der Kiemen festgestellt und, last not least, die Ruderorgane, welche bisher die größte Schwierigkeit bereitet hatten, in ihrer phylogenetischen Bedeutung beurteilt.

Dabei wurde die auf der Mundbildung basierte Systematik keines Geringeren als eines COPE<sup>3</sup> angegriffen, ebenso 1907 in »Pholidosteus«, p. 3 und 9, BASHFORD DEAN<sup>3</sup> und HUSSAKOW<sup>3</sup>, und die Hypothese von KEMNA<sup>3</sup> über die Lage der Kiemen« als unhaltbar von ihm verworfen.

Inwieweit nun die Ausführungen JAEKELS durch Präparationen glücklicher Funde bestätigt werden, ist eine Frage der Zukunft. Vielleicht bleiben auch sie eine Hypothese wie diejenigen, welche JAEKEL widerlegt zu haben glaubte.

Da wir in Deutschland keine Old Red Facies haben, so sind auch die Funde verhältnismäßig

<sup>1</sup> 1894, 1904, 1906. TRAQUAIR, A. Monograph.

<sup>2</sup> 1909. Centralbl. f. Min. etc. No. 16.

<sup>3</sup> 1885. COPE, EDW. und KEMNA, „The position of *Pterichthys* in the System“. American Naturalist. Vol. XIX.

1892. Üb. Coccosteus.

1893. Üb. d. Ruderorg. d. Asterolepiden.

1903. Tremataspis u. PATTEŔS Ableitg.

1903. Placod. a. d. Devon.

1903. Üb. d. Organis. u. system. Stellung d. Asterolepiden.

1903. Epiphyse, Hypophyse.

1906. Wirbeltierf.

1906. Beitr. z. Morph.

1907. Pholidosteus.

spärlich geblieben: jedoch konnten v. KOENEN<sup>1</sup> und KAYSER<sup>2</sup> von mehreren Fundstellen des rheinisch-westfälischen Devons berichten. Ein rheinischer Fund im Eifeler Kalk bei Gerolstein eines vollkommen erhaltenen Rumpfskeletts eines *Asterolepis* ohne Ruderorgan war es aber (*Asterolepis rhenanus*, früher *Pterichthys rhenanus* BEYRICH<sup>3</sup>), welcher im wesentlichen die alten Rekonstruktionen des Rumpfpanzers bestätigte und welcher bis heute noch als das besterhaltene Exemplar des Rumpfpanzers eines *Asterolepis* angesprochen werden muß. Es befindet sich im Berliner Museum für Naturkunde (Schausammlung) und ist seinerzeit gewissenhaft von BEYRICH<sup>3</sup> abgebildet und als ein *Pterichthys* beschrieben worden.<sup>4</sup>

In neuester Zeit konnte die Kenntnis der Asterolepiden wesentlich erweitert werden und zwar durch neue Funde im Timangebirge (N.-Rußland), welche TSCHERNYSCHEW so glücklich war, auf seiner Expedition an den Ural und ins Timangebirge in den letzten Jahren des 19. Jahrhunderts zu machen.

Diese neuen von mir präparierten Funde ermöglichten es mir besonders, die Ansichten JAEKELS, welche derselbe in der Februar-Nummer der Zeitschrift d. D. Geol. Ges. 1903 über die Funktion der Ruderorgane geäußert hatte, im wesentlichen zu bestätigen und dadurch eine weniger hypothetische Beurteilung dieses Formenkreises herbeizuführen.

Zur Klärung der Grundlagen der physiologischen Beschaffenheit der Ruderorgane erwies es sich als nötig, die einzelnen Knochenelemente dieses Organs selbst, seine Gelenkung und Bewegungsmöglichkeit, einer neuen und eingehenden Prüfung zu unterziehen. Daher ist denn auch diesem Kapitel ein verhältnismäßig großer Teil meiner Studien, d. i. die nachstehende Untersuchung, gewidmet worden.

Eine weitere Bereicherung, welche wir dem neuen Material verdanken, fördert unsere Kenntnis dieses interessanten Formenkreises. Sie besteht vornehmlich in einer Vermehrung der Arten sämtlicher Gattungen durch bisher unbekannte russische Formen. Jedoch muß es hier schon erwähnt werden, daß bei ihrer Einreihung die TRAQUAIESchen Gattungen in ihrer Existenzberechtigung wesentlich bestätigt wurden, so vor allem die Gattungen *Pterichthys* und *Microbrachium*, die Gattung *Pterichthys* in ihrer Stellung zwischen *Asterolepis* und *Bothriolepis*, die Gattung *Microbrachium* in ihrer Stellung neben *Bothriolepis* und in ihrem Hauptcharakteristikum, den Überlagerungsverhältnissen der anterior median dorsal-Platte TRAQUAIRS, dagegen nicht in den Längenverhältnissen der Ruderorgane, denen das Tier seinen Namen verdankt.

Das russische Material TSCHERNYSCHEW'S sowohl als auch PANDERS hat mit einigem schottischen Material aus der Berliner Sammlung mir zur nachfolgenden Arbeit vorgelegen. Ich habe es mir angelegen sein lassen, nicht nur die Elemente des Ruderorgans zu beschreiben und abzubilden, sondern auch das mutmaßliche phylogenetische Verhältnis der einzelnen Erscheinungsformen des Ruderorgans anzudeuten. Dazu war es unvermeidlich, an dieser Stelle ein Material zu erwähnen, dessen genauere Beschreibung ich mir noch vorbehalten muß.

<sup>1</sup> 1883. v. KOENEN, Beitr. zur Kenntnis d. Placod. Göttingen.

<sup>2</sup> 1880. KAYSER, Zeitschr. d. D. Geol. Ges., Bd. XXXII, p. 817, will im Eifeler Kalk *Asterol. rhen.* gefunden haben. Kgl. Ges. der Wissenschaften, 1883, p. 6 u. 8, berichtet von Pter. Segmenten eines großen? *Pterichthys*.

<sup>3</sup> 1877. BEYRICH, Über einen *Pterichthys* von Gerolstein, Zeitschr. d. D. Geol. Gesellsch.

<sup>4</sup> Wie ich neuerdings feststellen konnte, ist *Ast. rhen.* in der Eifel nicht selten und bei Gerolstein in vorzüglich erhaltenen Exemplaren gefunden worden.

## Benennung und Beurteilung der Ruderorgane in der Literatur.

Bei den Asterolepiden finden wir unterhalb des Kopfes zu beiden Seiten am Thorax einen Anhang. Er besteht aus zwei Teilen und ist sowohl an seiner Ansatzstelle als auch in der Mitte beweglich.

Zuerst von HUGH MILLER 1840<sup>1</sup>, sodann von AGASSIZ 1844<sup>2</sup> beschrieben, führt er bei beiden Autoren vornehmlich die Bezeichnung »Brustflosse«. Jedoch kommen auch die Bezeichnungen »Arm- und -Anhang« (appendages EGERTON 1848, p. 307) vor. Zum ersten Male bei PANDER<sup>3</sup> (p. 34) finden wir die heute noch bei Paläontologen übliche Bezeichnung »Ruderorgan«, welche auch wir in unserer Besprechung dieses Organs beibehalten wollen, ohne von seinen Bezeichnungen Ober- und Unterarm Gebrauch zu machen. Wir wollen mit TRAQUAIR<sup>4</sup> den am Thorax artikulierenden Teil »das Proximalglied.« den am Proximalglied artikulierenden Teil »das Distalglied« nennen.

Die Bezeichnung »Arm«, welche durch die Lage und Form dieser thoracalen Anhänge gerechtfertigt zu sein scheint, hat bis in neuere Zeit verschiedentlich zu weitgehenden Mißdeutungen<sup>5</sup> in der Beurteilung der Asterolepiden Veranlassung gegeben. Verbunden mit der Bezeichnung »Arm« war naturgemäß auch die Beurteilung der physiologischen Bedeutung dieser Organe. Seine diesbezüglichen Gedanken bringt AGASSIZ gleich im ersten Satze seiner Beschreibung zum Ausdruck, indem er sagt: Les appendices ailés que j'envisage comme des nageoires pectorales m'ont fort embarrassé dans l'origine, et aujourd'hui encore la signification que je leurs attribue sera peut-être contestée.

Und über ihre Bewegung: susceptibles de se rapprocher et de s'éloigner du corps à volonté, comme le prouve leur position variable dans les différents exemplaires. Probablement le poisson pouvait les plier à volonté sur eux-mêmes.

Während AGASSIZ dieses Organ rein morphologisch betrachtete, sprach sich wenige Jahre später EGERTON<sup>6</sup> im Einverständnis mit MILLER über seine physiologische Bedeutung aus: They (the appendages) would be servicable either for progression or defence, for stirring up the moud in search of food, for scooping out hollows for concealment or deposition of spawn or for clouding the water on the approach of an enemy.«

In morphologischer Beziehung betont PANDER, daß die Art und Weise der Gelenkung am Thorax als auch der beiden Teile unter sich ohne Beispiel, selbst ohne Analogon in derselben Familie der Fische (Placodermen nach PANDER, p. 34 oben) sei. Er charakterisiert physiologisch das Gelenk am Thorax als Sperrgelenk und spricht dem Organ eine geringe Bewegungsmöglichkeit zu (PANDER, p. 35).

Mißdeutungen im eigentlichen Sinne sind erst in neuerer Zeit aufgetreten, gegen die JAEKEL<sup>7</sup>

<sup>1</sup> HUGH MILLER 1840, Fishes of Old Red.

<sup>2</sup> AGASSIZ 1844, Poissons fossiles du vieux Grès rouge.

<sup>3</sup> PANDER 1856, Die Placodermen des devon. Systems, p. 34, 35 u. 53.

<sup>4</sup> TRAQUAIR 1894, 1904, 1906, The Fishes of the Old Red Sandstone.

<sup>5</sup> Vor allem sei hingewiesen auf H. SIMROTH „Entstehung der Landtiere“, p. 343.

<sup>6</sup> EGERTON und MILLER, Palichthyological Notes 1848, p. 307.

<sup>7</sup> JAEKEL, „Ruderorgane der Placod.“, p. 178.

JAEKEL, „Trematispis u. PATTENS Ableitung der Wirbeltiere“, p. 93.

JAEKEL, „Organisation und syst. Stellung der Asterol.“, p. 53.

1903 zum ersten Male energisch Front gemacht hat. SIMROTH<sup>1</sup> hatte dieses Organ nicht nur mit dem Arm der Tetrapoden verglichen und ließ den *Asterolepis* sich auf dem Lande auf seine »Ellbogen« stützen, sondern glaubte bestimmt, in diesem Ruderorgane die Urform der Extremitäten der Tetrapoden zu erkennen.

JAEKEL hat später 1903 gegen PATTEN sich dahin geäußert, daß die Ruderorgane nicht Arme, das heißt vordere paarige Extremitäten sein können, sondern aus seitlichen Kopfstacheln hervorgegangen seien. Auf ihr Analogon bei den anderen Placodermen weist er in seiner Arbeit über die Asterolepiden (1903) hin.

In »Einige Beiträge zur Morphologie der ältesten Wirbeltiere« 1906 vergleicht JAEKEL die Ruderorgane mit dem pectoralen Flossenstachel der Störe, mit dem Kopfstachel der Cephalaspiden, Drepanaspiden, Menaspiden und mit dem Seitenstachel der Coccosteiden (p. 183—185). GÜRICH 1891, p. 940, erblickt in der Zweiteilung des Ruderorganes eine Erinnerung an die Gliedmaßen der Arthropoden, ebenso STEINMANN 1908 »Einführung in die Paläontologie«, 2. Aufl., p. 13 u. 1908 »Geol. Grundl.«, p. 203 u. 204.

Zu den Hypothesen betreffend die Homologisierung der Ruderorgane möchte ich keine Stellung nehmen, da es mir scheinen will, daß uns noch zu viel Formen unbekannt sind; sondern ich möchte mich damit begnügen, im folgenden die Kenntnis der Objekte zu fördern.

### Benennung der Rumpflplatten.

In der eben erwähnten Schrift (1906, p. 185) führt JAEKEL aus einem Vergleich mit den Coccosteiden eine Benennung der Platten des Rumpfpanzers durch, welche ich, als auf irriger Basis beruhend, (siehe »*Asterolepis rhenanus*,« Neues Jahrb. 1909) nicht beibehalten möchte (JAEKEL 1903, p. 47, 53 und 55 und Fig. 5). Schon von CH. PANDER (1858) wurden die einzelnen Platten des Rumpfpanzers in ihrer Lage am Thorax genau und richtig festgestellt und von TRAQUAIR (1894, 1904 und 1906) in ihren Überlagerungsverhältnissen eingehend besprochen und abgebildet. Nach PANDER und TRAQUAIR zerfällt der Rumpfpanzer der Asterolepiden in zwei Gürtel, die einander bei den einzelnen Gattungen verschieden überlagern. Auf der Bauchseite liegt zwischen beiden Gürteln eine allseitig überlagerte Platte. Ferner wurde von TRAQUAIR eine Ventralseite und eine Dorsalseite unterschieden und dementsprechend die Platten in Anterior- und Posterior-, in Median- und Lateralplatten geteilt. Diese auf Lageverhältnisse begründete Benennung, wie sie schon PANDER geübt hatte, ist eine indifferente und mag einfach und praktisch erscheinen<sup>2</sup>; sie ist aber deshalb nicht beizubehalten, weil ventrolateral plates bei *Asterolepis* und *Pterichthys* zugleich auf den Rücken und dorso lateral plates bei *Bothriolepis* und *Microrhynchium* zugleich auf die Bauchseite hinübergreifen.

Um nun keine Neubenennung der einzelnen Panzerelemente einzuführen und um mich direkt an die Anschauung zu halten, welche sich mir bei der Betrachtung dieser Wirbeltiere aufdrängte, möchte ich die alten Bezeichnungen anwenden, welche bei Wirbeltieren im allgemeinen gebräuchlich sind und möchte die Benennung der Platten des vorderen Gürtels auf die entsprechenden Platten des hinteren Gürtels übertragen. Die a. v. l. (TRAQUAIR's) nennen wir Coracoid und die p. v. l. Postcoracoid. Die a. d. l. soll Scapula und die p. d. l. Postscapula heißen. Die von JAEKEL (1903, p. 52, Fig. 5)

<sup>1</sup> SIMROTH, »Entstehung der Landtiere«, p. 343.

<sup>2</sup> TRAQUAIR 1904, p. 93: being unable to except JAEKEL's homologies for the bones, I see no reason to depart from the system of names, based on that of PANDER, which I have up to this time used in this monograph.

vorgeschlagene Bezeichnung *Nuchale* und *Postnuchale* für die a. m. d. und p. m. d. wollen wir beibehalten und die m. v. *Sternum* nennen.

Morphologisch scheint sich eine vergleichende Benennung der Platten schwer begründen zu lassen, obgleich wir vielleicht annehmen dürfen, daß sich unter den Panzerplatten neue und echte Knochenelemente herabilden konnten. Unter diesen dermalen Platten müßten sich *Cleithrum*, *Clavicula* und die *Supracleithra* nebst *Episternum* vorgebildet haben<sup>1</sup>. GEGENBAUER, p. 499, läßt *Cleithrum* und *Epicleithrum* bei den Ganoiden unter den dermalen Platten entstehen und nennt den so entstandenen knöchernen Schultergürtel »sekundär«, den knorpeligen Gliedmaßen tragenden aber »primär«.

Wir hätten also die Wahl, ob wir die beiden Panzergürtel der Asterolepiden als Schulter- und Beckengürtel oder als primären (Gliedmaßen tragenden) und sekundären (keine Gliedmaßen tragenden) Schultergürtel betrachten sollen. Mir will es scheinen, daß die Benennung der Knochenplatten nach ihrer funktionellen Bedeutung, d. h. im Sinne des primären Schultergürtels, wohl angängig ist.

### Das Gelenk am Thorax.

Das Ruderorgan der Asterolepiden besteht aus einem proximalen und distalen Teile, dem sogenannten Proximalgliede und Distalgliede (Taf. XXV, 10 u. 11). Demgemäß haben wir zwei Gelenkstellen zu besprechen. Die eine befindet sich am Thorax, an jenem Knochen, welcher nach JAEKEL (1906, p. 185) der *Clavicula* der Fische homolog sein soll, der a. v. l. TRAQUAIR's, welche wir *Coracoid* (p. 289) genannt haben, die andere am Ende des Proximalgliedes, da, wo das Distalglied ansitzt. Beide Gelenkstellen sind in ihrer morphologischen Beschaffenheit wie auch in ihrem physiologischen Wert grundverschieden und finden im ganzen Tierreich, wie schon die ältesten Autoren (AGASSIZ, MILLER, PANDER) betont haben, nicht ihresgleichen.

Das Gelenk am Thorax befindet sich (Textfig. 1) in der Kante der vorderen Bauchseitenplatte der Asterolepiden unterhalb des Kopfes und besteht aus einer Gelenkgrube (Textfig. 1 u. 2 v. Pf. und d. Pf.), in der ein Gelenkkopf (Textfig. 3 u. 4) aufsitzt (Textfig. 1); zwischen Gelenkgrube und Gelenkkopf artikulieren die oberen gewölbten Flächen zweier Platten des Ruderorgans (Taf. XXVI, Fig. 1 u. 2). Den Gelenkkopf, offenbar eine Ausstülpung des Rumpfpanzers, nennen wir mit PANDER den »Helm« (PANDER). Derselbe besteht aus einer Halbkugel, die mit einem schmalen schienenartigen Fuß, der »Krista« (Textfig. 3 u. 4), dem Boden der Gelenkgrube aufgewachsen ist und an seiner seitwärts gewandten Schnittfläche (Textfig. 1) von einer trichterförmigen Einsenkung durchbohrt ist (Textfig. 1 u. 3 H.). Die Krista (Taf. XXIV, 1 β) ist vorn zugespitzt zu einem »Grat« (Taf. XXIV, 1 γ) und an ihrem hinteren Ende stark verbreitert. Die Stirnregion des Helmes über der Vorderkante des Fußes zeigt in der Verlängerung des Grates, von letzterem gabelartig umfaßt (Taf. XXIV, 1 γ), eine dreieckige Narbe, die allem Anschein nach eine Ansatzstelle von Muskeln war.

Hinter dem Helm befindet sich, von einem Wulst umgeben, eine ovale Öffnung im Rumpfpanzer, das »Achselloch«, das sich nach dem Helm zu in seinem vorderen Rande senkt (Taf. XXIV, 4 α u. 4 β). Die trichterartige Einsenkung in der Seitenfläche des Helmes teilt sich in ihrem Grunde innerhalb des Fußes in zwei Kanäle, die vermutlich Gefäßen zum Durchtritt in das Innere des Ruderorganes dienen (Taf. XXIV, 2).

<sup>1</sup> GEGENBAUER, „Vergleich. Anat. d. Wirbeltiere“. Leipzig 1898, p. 167—502.

Die Achse des Trichters, wir wollen ihn »Helmhöhle« nennen, liegt etwas exzentrisch im Helm nach hinten verschoben und steht fast senkrecht zur Längsachse des Tieres in der Horizontalen.

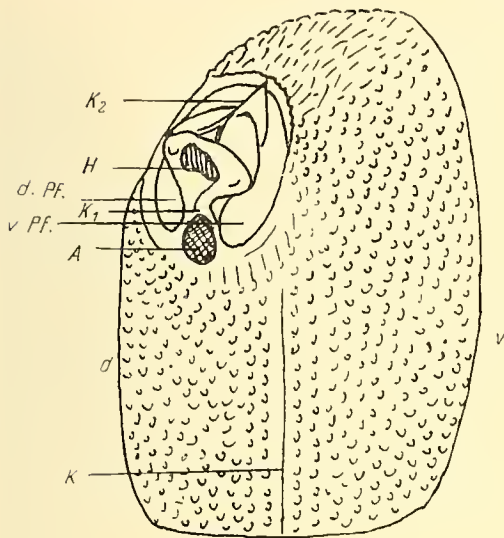


Fig. 1. Rechtes Coracoid<sup>1</sup>.

K = Seitenkante, O = Occipitalkante, v = Ventralrand, d = Dorsalrand, A = Achselloch, H = Helmhöhle, K<sub>1</sub> = hintere Endigung der Krista, K<sub>2</sub> = vordere Endigung der Krista, d. Pf. = dorsale Hälfte der Gelenkgrube, v. Pf. = ventrale Hälfte der Gelenkgrube (Gelenkpfanne).

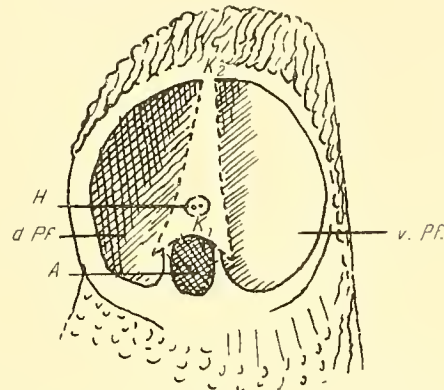


Fig. 2.  
Die Gelenkgrube und der Fuß der Krista nach Entfernung des Helmes.

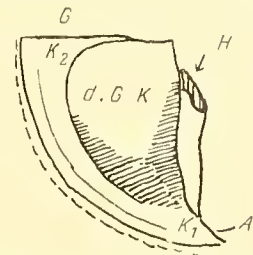


Fig. 3. Der Helm mit der Krista von oben gesehen. d. G. K. = Gelenkkopf (dorsale Hälfte), G = Grat der vorderen Endigung der Krista, II = Eingang zur Helmhöhle.

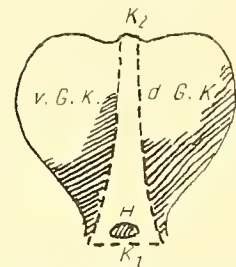


Fig. 4. Ansicht des Helmes und der Krista von innen. v. G. K. = Gelenkkopf (ventrale Hälfte).

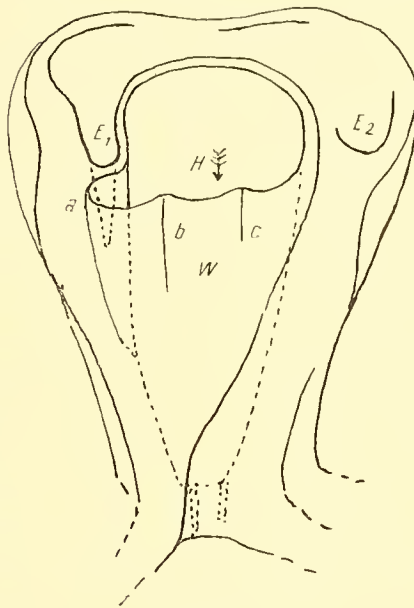


Fig. 5.  
Helm von *Pterichthys Schoendorfi*<sup>2</sup>.  
H = Helmhöhle, W = vordere Wand der Helmhöhle, E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> = Vertiefungen in der die Helmhöhle umgebenden Bahn.

Beide Kanäle münden in eine flache, glatte Mulde der Innenfläche des Knochens (Textfigur 26). Diese führt über eine Schwelle durch die große Öffnung an der Hinterseite des Helmes, durch das »Achselloch« hinauf, zieht sich hier auf der Seitenfläche des Helmes, bei dem Helm der rechten Brust nach rechts, läuft mit schwachen Unterbrechungen, die nur als »Wülste« auftreten, um die ganze Öffnung der Helmhöhle herum, bis sie in einer Vertiefung auf der linken Seite endet. Diese Endigung des herumlaufenden Eindruckes ist verschieden tief ausgebildet. Ganz absonderlich tief ist

sie bei dem Helm (Textfigur 5 u. Taf. XXV, 2), wo sie durch eine sehr dünne Wand von der Helmhöhle getrennt ist. Dieses Stück ist von Tschernyschew am Kosma gefunden worden: seine Form könnte, wenn hier keine Anomalie vorliegt, ein Charakteristikum der neuen Spezies *Pterichthys Schoendorfi* sein. Auffallend ist auch noch,

<sup>1</sup> Coracoid = a. v. l. (TRAQUAIR).

<sup>2</sup> *Pterichthys Schoendorfi* ist eine neue Form aus dem Timangebirge. Siehe Einleitung p. 287.

daß die Helmhöhle (H) (Textfig. 1 u. 3) nicht gleichförmig ist, sondern bei a, Textfig. 5, vor den besprochenen Eindruck greift. Die vordere Wand (W) greift hoch hinauf und ist zweimal gebrochen in b und c.

Oft ist die äußere Wand des tieferen Eindrucks abgebrochen, so daß man seine Lage nur aus dem nach unten, der Rinne angelagerten Wulste erkennen kann. Dieser Wulst, welcher den die Helmhöhle umlaufenden Muskeleindruck begleitet und dem tieferen Eindruck  $E_1$  gewissermaßen vorgelagert ist, ist auf Taf. XXIV, Fig. 1  $\alpha$  deutlich zu sehen (siehe auch Taf. XXV, Fig. 1—9) und mit a bezeichnet. Hinter ihm nach oben liegt jedesmal der tiefere Eindruck  $E_2$ . Es ist in den meisten Fällen möglich, nach dieser Ausbildung in der Umgebung der Helmhöhle den Helm der linken oder der rechten Seite sofort zu bestimmen. Auffallend ist und darf nicht unerwähnt bleiben, daß die Helme kleiner Bothriolepiden, welche ich in Tschernyschew's Material fand, eine vollkommen trichterförmige Helmhöhle (Taf. XXIV, 1  $\alpha$ ) haben und in ihrer Gesamtform vollkommene Symmetrie aufweisen, während bei den großen Formen Pander's (Taf. XXV) die Helmhöhle im rechten Helm nach links, im linken Helm nach rechts ausgebogen ist. Bei diesen Helmen der großen Formen *Aster. ornata* und *Aster. Tschernyschewi*<sup>1</sup> und *Pterichthys Schoendorfi* war auch der hier gelegene Eindruck E auffallend stärker als der Eindruck auf der anderen Seite und dadurch die Symmetrie der Gesamtform gestört. Solche Bildungen, wie sie Taf. XXV, 1 bietet, dürften aber doch wohl zu den Seltenheiten gehören. Auf den Verlauf der Rinne und besonders auf den ausgeprägten Eindruck werde ich später bei Besprechung der Bewegungsmöglichkeiten des Ruderorgans zurückkommen müssen, da er für die Bewegung des Organs von Bedeutung war. Außer dem oben besprochenen, besonders auffallenden Eindruck E befindet sich noch ein zweiter auf der ventralen Seite der Helmhöhle in der Bahn der Rinne, deren Verlauf ich eben beschrieben habe. Dieser ist auch stets ausgeprägt, wenn auch nicht so stark wie der erstere und liegt ihm gegenüber. Diese beiden tieferen Eindrücke auf der in Taf. XXV, 2 bezeichneten Bahn, der besprochene Wulst (W) und die Helmhöhle sind allen Seitenansichten der Helme von *Bothriolepis* und *Asterolepis* gemeinsam. Ebenfalls ist allen Helmen gemeinsam ein tiefer, deutlich halbkreisförmig gezeichneter Eindruck auf der Vorderseite des Helmes (Taf. XXIV, Fig. 1  $\gamma$ ). Bis zu ihm zieht sich, meist sich gabelnd, der »Grat«, die Endigung der Krista, so daß die Halbkreisform oft einer Dreiecksform ähnlich wird (Taf. XXIV, Fig. 3). Die glatte Bahn ist gewiß von einer Sehne durchlaufen gewesen und die drei Eindrücke, welche ich eben beschrieben habe, dürften wohl »Muskeleindrücke« gewesen sein und als dorsaler, ventraler und vorderer Eindruck bezeichnet werden. Das Loch (Taf. XXIV, 4  $\beta$  u. 4  $\alpha$ ) hinter dem Helm nennen wir vorläufig Achselloch, erst unter »Bewegungsmöglichkeiten« werde ich auf seinen Zweck eingehen können.

Die Kanäle, welche das Innere des Helmes mit der Innenseite der Rumpfplatte verbinden (Taf. XXIV, 2) sind selbst bei großen Formen (Panzer 30–40 cm) so eng, daß man sie mit einer Nähnadel eben durchstechen kann. Sie münden, wie schon erwähnt, in eine ovale Mulde, welche von einem zarten, gewölbten Knochenbogen überspannt ist (Textfigur 26). Von hier läuft ein dritter, ebenso enger Kanal in die Bauchplatte hinein, in derselben Richtung, wie er äußerlich bei *Coccosteus* zu sehen ist (vergl. JAEKEL 1906, p. 185, Fig. 7 C. v.). Jedoch ist er bei den *Asterolepiden* in der Skulptur der Außenseite nicht zu sehen.

<sup>1</sup> Gehört ebenfalls zu den *Asterolepiden* aus dem Timangebirge. Siehe S. 287.



### Die Lage des Helmes zum Rumpf.

Taf. XXIV, Fig. 3 zeigt die den Helm tragende Platte von außen, wie sie ungefähr dem Modell PANDER'S entsprechen würde (nach einem Exemplar vom Aa-Fluß in der Berliner Sammlung). Die Platte ist da, wo sie sich nach oben krümmt, stark durch Verwitterung angegriffen. Da nun die Knochen der älteren Tiere aus vielen aufeinanderliegenden Knochenlamellen bestehen, wie es aus dem Querschnitt (Taf. XXIV, 2) ersichtlich ist, so zeigen die inneren älteren Knochenlagen nach Entfernung der äußeren dieselbe Körnelung, immer schwächer ausgeprägt, je älter sie sind, bzw. je tiefer sie liegen.

Durch diese Körnelung hat sich PANDER verleiten lassen, diese Platten für gut erhalten anzusprechen und so eine Rekonstruktion zu geben, die ein falsches Bild von der Umgebung des Helmes bietet. Wie der Helm in Wirklichkeit in der Gelenkpfanne aufsitzt und oben abschließt, zeigt Taf. XXIV, 4 $\alpha$  u.  $\beta$ . Sie ist gewonnen durch sorgfältiges Präparieren eines Stückes, welches TSCHERNYSCHEW vom Zylma (Tinnahgebirge) mitgebracht hat.

Zu bemerken ist, daß schon die Skulptur dieses Stückes die Vermutung nahe legt, daß wir es hier mit einer anderen Species zu tun haben, wie sich denn auch später herausgestellt hat (*Bothriolepis retinata*), daß aber dieser Umstand uns nicht hindert, die Gelenkkonstruktion dieses Stückes auf die PANDER'Schen Stücke zu übertragen. Eine Zerstörung der natürlichen Form liegt bei den PANDER'Schen Stücken, deren mehrere in der Berliner Sammlung sind, unverkennbar vor.

Fig. 26 zeigt die Innenansicht desselben Stückes, des linken Coracoid, der a. v. I. (TRAQUAIR), so daß wir rechts die unterhalb des Mundes befindliche Grenze haben.

An der den Helm tragenden Stelle ist die Platte besonders stark verdickt, naturgemäß, weil, morphologisch betrachtet, sich hier in der Kante die Gelenkpfanne befindet, physiologisch, weil hier die Platte einen mehr oder weniger starken Druck als Artikulationsbasis auszuhalten hat.

Die Innenfläche ist schwach muldenartig und verdickt sich nach dem gerieften Rande zu. Auf ihr liegt die linke Wange des Kopfes, so daß die gekörnelte sichelförmige Fläche zur Oberseite des Tieres gehört. Sieht man von oben auf das Tier (*Asterolepis* oder *Pterichthys*), so ist sie neben dem Kopf an beiden Seiten sichtbar. Der Helm ragt, von oben, von vorn und von der Seite gesehen, aus dem Knochen hervor.

Ein zweiter Irrtum, den PANDER bei der Rekonstruktion gemacht hat, liegt in der Stellung des Helmes zum Rumpf des ganzen Tieres. Nach PANDER'S Abbildung liegt die Basis des Helmes (die Höhe

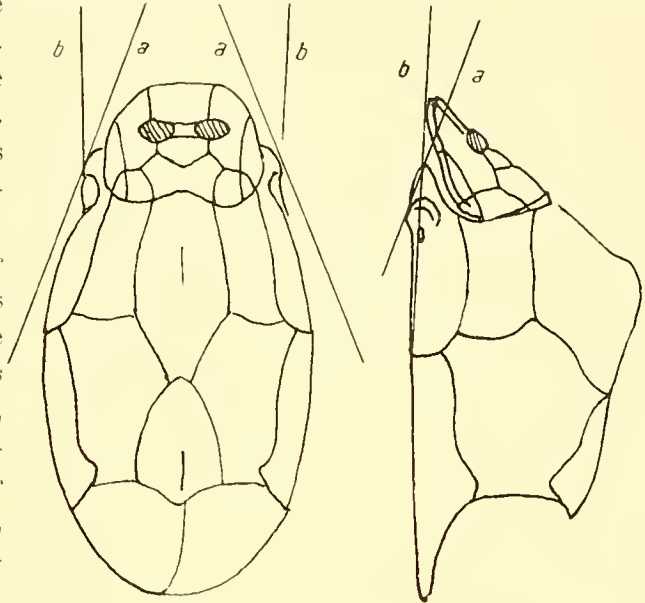


Fig. 6.

Fig. 7.

Stellung des Helmes zum Rumpf.

Fig. 6 Ansicht von oben. Fig. 7 Ansicht von der Seite. a zeigt die Richtung der Achse des Helmes an, wie sie sich aus PANDER'S Rekonstruktion ergibt. b zeigt die wirkliche Richtung an.

des gleichschenkligen sphärischen Dreiecks) in der Kante des vorderen Stückes, so daß sie die Längsachse des Tieres vor den Augen schneiden würde, wie die Linie a zeigt (siehe auch Taf. XXIV, 4  $\alpha$  u.  $\beta$ ). Die Linie b zeigt die wirkliche Richtung an (Textfig. 6 u. 7).

Die Bauchfläche des Coracoid (a. v. l. TRAQUAIR) krümmt sich vorn nach oben, die Außenkante vorn nach innen der Wange zu. An der Ansatzstelle des Helmes beträgt der Winkel der Abweichung von der Horizontalen ungefähr  $30^{\circ}$ . Um diesen Winkel ist die Krista zur Kante des Coracoid geneigt, so daß ihre Achse in der Horizontalebene liegt. Da sich nun die Kante des Coracoid zugleich um ca.  $30^{\circ}$  nach innen wendet, so ist die Seitenfläche des Helmes, in welcher die Helmhöhle eingesenkt ist, fast seitwärts vom Rumpf und nur wenig nach hinten gewandt (siehe Textfig. 9). Diese Stellung des Helmes in der Kante und seine Neigung zu ihr ist auffallend und aus der bisher einzigen genaueren

Abbildung, der PANDER's, nicht ersichtlich. Erst aus der Bewegung des Ruderorgans wird sie verständlich und beachtenswert. Es ergeben sich aus ihr zwei verschiedenartige Funktionen, die unter »Bewegungsmöglichkeiten« besprochen werden (p. 302).

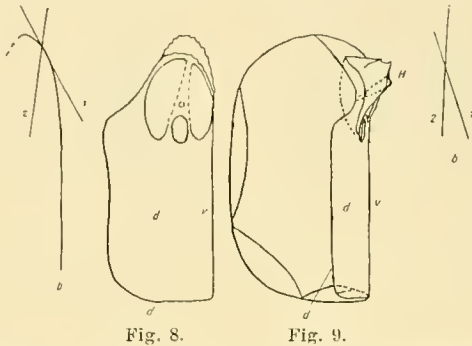


Fig. 8. a Das rechte Coracoid von der Seite gesehen, ohne den Helm mit Achselloch und Basis der Krista. b Schema. 1. Richtung der Lateralkante. 2. Richtung der Krista. H = Helmhöhle, V = Ventrolateralkante.

Fig. 9. a Das rechte Coracoid von oben gesehen mit dem Helm. b Schema. 1. Richtung der Lateralkante. 2. Richtung der Krista.

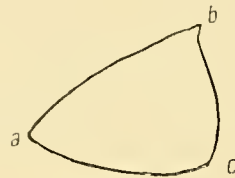


Fig. 10. Querschnitt des linken Proximalgliedes an der oberen Artikulationsbasis.



Fig. 11. Querschnitt des linken Proximalgliedes an der unteren Artikulationsbasis.

### Das Ruderorgan.

Die Platten des Proximalendes umfassen den Helm derartig, daß sie sich zwischen Helm und Gelenkpfanne einschieben, so daß die Umgebung der Pfanne nur zur Außenwand und zur Funktion des Ruderorganes in Beziehung steht.

An seiner Basis ist das Ruderorgan im Querschnitt scharf dreikantig und infolgedessen ist das Proximalglied auch in seiner äußeren Umgrenzung dreiseitig (Taf. XXV, 10 u. 11).

Bei Fig. 10, 11 u. 12 ist a die äußere Kante, die in schwach nach vorn und nach unten ausgebogener Linie bis zum Ende des Distalgliedes (Taf. XXV, 10  $\beta$ ) verläuft (Taf. XXVI, 4  $\gamma$ ). Die hier mit b bezeichnete obere Innenkante verläuft ebenfalls scharfkantig bis ans Ende, die mit c bezeichnete untere Innenkante hingegen verliert sich vor der Artikulationsstelle des Distalgliedes.

In unserem Querschnitt (Fig. 10 u. 11) bezeichnet die Strecke ab die Oberseite, ac die Unterseite und bc die Innenfläche des Proximalgliedes.

Die Abb. 10 a auf Taf. XXV, welche das rechte Ruderorgan des *Asterolepis* von unten gesehen darstellt, zeigt im Profil die scharfen Kanten a und b, in der Mitte die Kante c; das Proximalglied ist

also an seiner unteren Artikulationsstelle, an der Artikulationsbasis des Distalgliedes, zweikantig geworden. Die Oberseite des Proximalgliedes ist breiter als die Unterseite und in der Mitte in ihrem ganzen Verlauf gewölbt, derart, daß die Wölbung der Oberseite des Proximalgliedes in diejenige des Distalgliedes übergeht. Das Distalglied dagegen ist in seinem ganzen Verlauf ausgesprochen zweikantig mit schwach gewölbter Ober- und Unterseite. Die Wölbung der Unterseite geht in die Kante *c* über (Taf. XXV, Fig. 10  $\alpha$  u.  $\gamma$ ). Diese Form des Ruderorgans ist daraus verständlich, daß das Ruderorgan nur in der Nähe der Artikulationsbasis mit dem Rumpfpfanzter in Berührung kommen konnte und hierin eine dritte Fläche, eine Innenfläche vorhanden sein mußte. Diese Innenfläche ist eingesenkt, während, wie schon

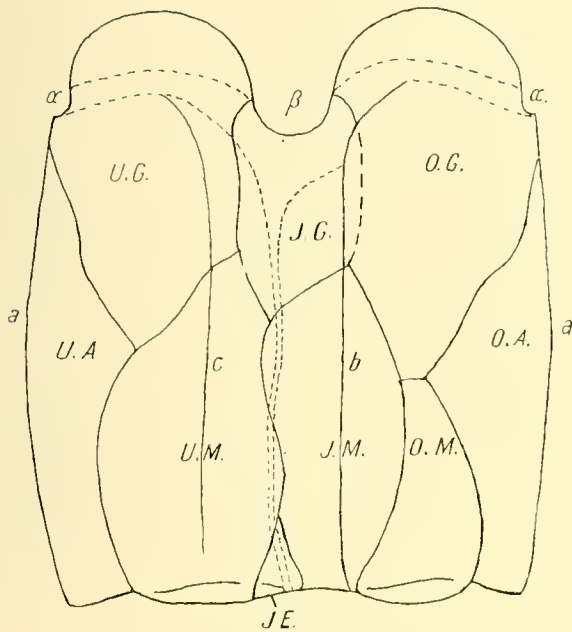


Fig. 12.

Das Proximalglied des rechten Ruderorgans eines *Asterolepis* an der Außenkante aufgeschnitten und in die Ebene gelegt.

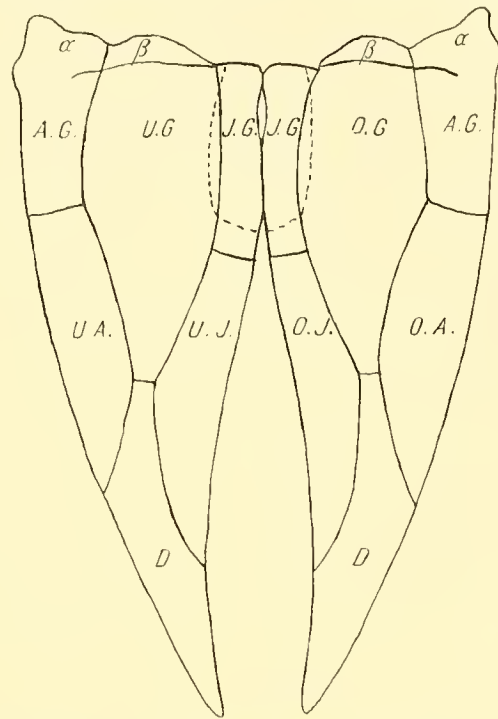


Fig. 13.

Das Distalglied des rechten Ruderorgans eines *Asterolepis*.

gesagt, die Oberseite und die Unterseite gewölbt sind. Diese Einsenkung ist nur bei *Asterolepis* so stark ausgeprägt, welcher dieses Organ, wie die breite Fläche des Distalgliedes wohl vermuten läßt (Fig. 22, Taf. XXV, 10  $\alpha$  u.  $\gamma$ ) zum Rudern ein wenig verwenden konnte.

Bei *Bothriol.* dagegen ist die Kante *b* (siehe Textfig. 14 u. 15) am Proximalgliede mit zahnartigen, oft scharfen Höckern versehen und am Distalgliede sogar mit spitzen, oft seitwärts (siehe Textfig. 25), oft der Basis, nie dem Ende zugewandten Zacken (siehe Textfig. 16, 23 u. 24).

#### Das Lageverhältnis der Platten des Proximalgliedes.

Den Querschnitten entsprechen die Symmetrieverhältnisse der Platten. Die Textfig. 12 zeigt das Lageverhältnis der Platten, wie es das Proximalglied des Ruderorgans bietet, wenn man es an seiner Außenkante aufgeschnitten und in die Ebene gelegt sich denkt.

Die Abbildungen auf Tab. XXVI entsprechen folgenden Platten:

	O. G. = Obere Gelenkplatte	= 1 $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$
	U. G. = Untere „	= 2 $\alpha$ , $\beta$
	I. G. = Innere „	= 3 $\alpha$ , $\beta$
A. P.	{ O. A. = Obere } Außenplatte	= 4 $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ , $\delta$
	{ U. A. = Untere }	
	U. M. = Untere Mittelplatte	= 5 $\alpha$ , $\beta$
	I. M. = Innere „	= 6
	O. M. = Obere „	= 7 $\alpha$ , $\beta$
	I. E. = Innere Endplatte	= 8

Die rechte Hälfte zeigt die Oberseite, die linke Hälfte die Unterseite des rechten Ruderorgans. Links und rechts haben wir die im Querschnitt (Textfig. 10) markierte Außenkante a. In der Mitte verlaufen die scharfe obere Innenkante b und die nach dem Distalgliede zu abnehmende untere Innenkante c. Die durchgezogenen Linien zeigen die Plattengrenzen an, während die fein gestrichelten Linien ein Feld umgrenzen, welches glatt und ohne jede Skulptur ist, wodurch Ansatzstellen von Muskeln, Membranen und Sehnen gekennzeichnet sind. Man könnte leicht denjenigen Teil des von gestrichelten Linien eingefassten Feldes, welcher sich über die Mitte nach unten zieht, und an der Distalartikulationsstelle auf das Distalglied übersetzt, für einen Schleimkanal halten, aber solche zeigen die Platten der Ruderorgane nicht. Weil diese Rinne die Fortsetzung des breiten oberen Feldes ist, halte ich sie nicht für die Bahn eines Schleimkanals.

In der Berliner Sammlung befindet sich nur ein Fragment der I. M. Eine I. E. ist dort nicht vorhanden. Ihre Rekonstruktion habe ich aus TRAQUAIR'S Abbildung, Taf. XVIII, Fig. 1, abgeleitet. Sie wird selten erhalten sein, da sie sehr dünn ist, dann aber auch, weil sie in ihrer Mitte die Fortsetzung des Eindrucks enthält, den wir eben als Ansatzstelle von Sehnen oder Membranen gekennzeichnet haben. Die I. M. kann leicht für das Fragment einer Dorsolateralplatte des Rumpfpanzers gehalten werden.

#### Lageverhältnis der Platten des Distalgliedes.

Bedeutend einfacher gestaltet sich das Lageverhältnis der Platten des Distalgliedes, da dieselben an der Ober- und Unterseite gleich gelagert sind. Mit Ausnahme der O. G. und der U. G. (Textfig. 13) sind alle Platten beiden Seiten gemeinsam. Die Symmetrie ist derartig, daß die U. G. des rechten Ruderorgans der O. G. des linken Ruderorgans annähernd gleich ist.

Auch in dem in Textfig. 13 gegebenen Schema denke man sich das Distalglied des rechten Ruderorgans von *Asterolepis* an der Außenkante aufgeschnitten, so daß die Innenkanten sich gegenüber stehen. Beim Vergleich mit den Platten der Taf. XXVI ergibt sich folgende Gleichstellung:

	A. G. = Außen-Gelenkplatte	= 9 $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ , $\delta$
A. P.	{ U. A. = Untere } Außenplatte	= 13 $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$
	{ O. A. = Obere }	
I. P.	{ U. I. = Untere } Innenplatte	= 15 $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$
	{ O. I. = Obere }	
	I. G. = Innen-Gelenkplatte	= 16 $\alpha$ , $\beta$
	P. = Distalplatte	= 11 $\alpha$ , $\beta$
	U. G. = Untere } Gelenkplatte	{ = 11 $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$
	O. G. = Obere }	{ = 12

Auch hier ist der Verlauf der fein gestrichelten Linie zu betrachten, welche die Fläche umgibt, die wir als Ansatzstellen von Sehnen oder Membranen gekennzeichnet haben; sie beginnt an der Artikulationsbasis des Proximalgliedes und endigt auf dem Distalgliede.

Über die Platten des Proximal- und Distalgliedes (Fig. 12 u. 13, Taf. XXV, 10 u. 11) ist zu bemerken, daß das Plattenverhältnis unserer Zeichnung das des *Asterol. maxima* (TRAQUAIR) und der Typus des *Asterolepis ornata* (EICHWALD) ist. Bei den verschiedenen Übergangsformen von *Asterolepis* zu *Bothriolepis* verschieben sich beim Proximalgliede vornehmlich die Konturen der einzelnen Platten, bei dem Distalgliede aber treten durch Verlängerung des ganzen Gliedes neue Platten hinzu. Es wiederholt sich die U. G. und O. G. nach unten und dementsprechend die A. P. und I. P., bis bei dem jüngsten *Bothr.*-Typus alle Platten miteinander verschmelzen und einen langen Spieß bilden, der in der Mitte der Seitenflächen, also am oberen Teile von U. G. und O. G. artikuliert. Siehe Textfig. 14, 15, 16 u. 25.

In welcher Weise das Größenverhältnis der Platten des Proximalgliedes von *Asterol. ornata* zu *Bothriol. retinata* sich verschiebt, ist aus dem Vergleich beider Formen (Fig. 12 u. 14 u. 15) zu ersehen. Die Veränderungen des Distalgliedes von *Asterolepis* (Mitteldevon) bis zum jüngsten *Bothriolepis* (Oberdevon) zeigen die Abb. 13, 22, 16 u. 25.

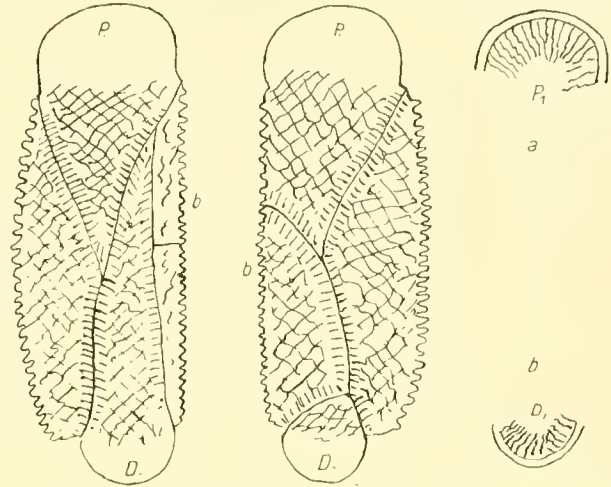


Fig. 14.

Fig. 15.

Proximalglied eines *Bothr. retinata* n. sp. (Timengebirge).

Fig. 14. Unterseite des rechten Proximalgliedes.

Fig. 15. Oberseite desselben.

a = Innenfläche der O. G. u. U. G., b = Innenfläche der U. M. u. O. M. (hier wie die Gelenkplatten O. G. u. U. G. ausgebildet), P = Proximalartikulationsbasis, D = Distalartikulationsbasis.

### Beschaffenheit und Erkennungsmerkmale der einzelnen Platten der Ruderorgane.

#### Allgemeines.

Die auf Taf. XXIV abgebildeten Platten sind in ihren Umrissen und in ihrer plastischen Form sowohl als auch in ihrer Zeichnung speziell die des *Asterolepis ornata* (EICHWALD), den PANDER beschrieben hat. Dasselbe Lageverhältnis und die gleiche Gestalt der einzelnen Platten habe ich auf einem Steinkern des *Asterol. maxima* (TRAQUAIR) wiedergefunden, so daß ich die Skulptur natürlich nicht habe feststellen können. Im allgemeinen legt TRAQUAIR zwar Wert auf die Skulptur, wie er bei der Beschreibung einer jeden Form unter »specific Characters« angibt. Man kann wohl die Zugehörigkeit von Knochenplatten zu irgend einer gleichaltrigen Form erkennen, aber für Asterolepiden und Bothriolepiden lassen sich charakteristische Skulpturmerkmale nicht aufstellen, wie TRAQUAIR 1906, p. 119, selbst zugibt<sup>1)</sup>. Denn man findet bei *Bothr. Canad.* stellenweise ausgeprägte, sternartig ausstrahlende Höcker, besonders in der Nähe des Ossifikationszentrums, während am Rande der Platten die Narben in Rillen übergehen. Anderer-

<sup>1</sup> 1906. TRAQUAIR, p. 119: „The same remarks apply more or less to other species of Asterolepidae“.

seits zeigen kleine Asterolepiden Narben und große Formen strahlenartig verlaufende Rillen, die von höckerigen Wülsten unterbrochen werden. Man könnte für *Asterolepis* und *Bothriolepis* sagen, daß kleine und Jugendformen Maschen-, größere und Altersformen Körnchen- und die größten Formen Rillenstruktur haben.

Eine Regel läßt sich hierüber nicht aufstellen. *Asterolepis*, *Pterichthys*, *Bothriolepis* und *Microbrachium* können überall maschige Narbenskulptur oder Tuberkeln haben. Am Rande der Platten laufen bei einigen *Bothriolepiden* die Tuberkeln als parallele Leisten senkrecht dem Rande zu. Bei *Asterolepis Tschernyschewi* n. sp. und *Pterichthys Schoendorfi* n. sp. laufen die Tuberkeln fast alle in Leisten senkrecht zum Rande. Bei *Ast. maxima* (TRAQUAIR) sind nur Narben vorhanden, ebenso bei *Bothr. Panderi* (LAHUSEN). Bei *Microbrachium Stegmanni* var. *Canadense* sind Höcker und Randrillen. bei *Micr. Stegm.* var. *Balticum* dagegen sind nur Narben vorhanden, so daß die Skulptur wohl in letzter Linie in Betracht kommen dürfte. Aus diesem Grunde habe ich die Skulpturierung als lokale Ausbildung derselben Art: *Microbrachium Stegmanni* nov. sp. aufgefaßt.

#### a) Die Platten des Proximalgliedes.

Ich glaube, es für überflüssig halten zu dürfen, die einzelnen Platten auf Taf. XXVI genau zu beschreiben, da diejenigen, deren plastische Form kompliziert ist, in verschiedenen Stellungen abgebildet sind. Dagegen dürfte es angebracht sein, die Eigentümlichkeiten hervorzuheben, welche es gestatten, Fragmente, als zum rechten oder linken Ruderorgan gehörig, zu erkennen.

**O. G.** und **U. G.** Fig. 1  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  stellt die O. G. des rechten Ruderorgans bei der Drehung dar. Von einer Abbildung der Innenseite ist abgesehen, da dieselbe bei beiden Gelenkplatten ähnlich ist und von der U. G. in 2  $\beta$  wiedergegeben ist. Die O. G. unterscheidet sich von der U. G. stets durch die scharfe Kante b. meistens aber auch noch durch ihre Größe und Form, wie aus der Textfig. 12 ersichtlich ist.

Jede Platte des Proximalgliedes des einen Ruderorgans verhält sich zur entsprechenden Platte des anderen Ruderorgans im Sinne der bilateralen Symmetrie wie Bild und Spiegelbild, wobei zu beachten ist, daß keine Platte in sich vollkommen symmetrisch ist.

Die Kurve bei  $\alpha$  (Fig. 12) ist beiden Platten gemeinsam. Sie bildet das Ende einer tiefen schmalen Einbuchtung am oberen Rande des Ruderorgans, da, wo die Außenkante a beginnt (Taf. XXV, 10 und 11).

Die Innentflächen, welche den kugeligen Teilen des Helmes aufliegen, sind strahlig nach dem äußeren Rande zu gerillt. In diesen Rillen zirkulierte wahrscheinlich ein schleimiges Sekret, das den Helm und die Gelenkplatten vor zu starker Reibung bewahrte. Schwächer gezeichnet sind die Rillen der Außenfläche der Helmplatten, wo ebenfalls ein Sekret die Gelenkplatten in der Gelenkpfanne, in welcher der Helm aufsitzt, beweglich erhielt. Es leuchtet ein, daß dieser ganze Apparat vor Verunreinigung bewahrt werden mußte, denn ein einziges Sandkörnchen hätte die Funktion der Ruderorgane lahm gelegt. Eine elastische, sehnige Haut (Membran) muß diese Artikulationsbasis überspannt haben, was denn auch ein genaues Studium der Umgebung des Helmes bestätigt. In Taf. 4  $\alpha$  u.  $\beta$  sieht man die gesamte Artikulationsbasis von einem stellenweise tiefen und engen, stellenweise flachen Ring umgeben, der sich durch seine Glätte von der Skulptur sichtbar abhebt und die ganze Artikulationsbasis

umschließt. Diesem Ring entspricht auf dem Ruderorgan das schon erwähnte Feld, welches die gestrichelt umgrenzte Fläche bezeichnet. Eine solche Haut finden wir ja auch bei den Crustaceen, wo sie die Gelenkstellen überspannt.

**I. G.** Die Platte I. G. ist durch ihren Umriß sowohl als auch im Fragment durch ihre plastische Form sofort als Platte des rechten oder linken Ruderorgans zu erkennen. Die rechte I. G. krümmt sich da, wo sie unter die O. G. greift, d. i. von der Kante b überlagert wird, also rechts unten, stark nach oben. Die linke, d. i. die des linken Ruderorgans in diesem Lageverhältnis, krümmt sich links unten (Taf. XXVI, 3  $\alpha$  u.  $\beta$ ) und rechts oben stark nach oben. Auf diese Weise findet sie Anschluß an die auffallende Kehle, welche wir auf Taf. XXV, 10 u. 11) sehen, die durch das Vorspringen der Kante b gebildet wird. Der obere Teil der I. G. bei Taf. XXVI, 3 ist ein ebenfalls vorgekrümmter glatter und glänzender Wulst; eine Art Welle. Er bildet die Schwelle, über welche Muskeln und Blutgefäße aus dem großen Loch hinter dem Helm in das Ruderorgan eintreten konnten.

**A. P. (U. A. und O. A.).** Die nächst zu besprechende Platte ist die Doppelplatte U. A. und O. A. P., welche die Kante a bildet. Sie ist allen Asterolepiden gemeinsam und findet sich in schwankendem Größenverhältnis wie die vorgeschriebenen Platten bei *Asterolepis*, *Pterichthys* (TRAQUAIR), *Microbrachium* und *Bothriolepis*. O. A. ist gewöhnlich größer als U. A. und die an O. G. anstoßende Kante ist länger als die an U. G. anstoßende. Sollten die Ränder zerstört sein, so dient zur Erkennung der Zugehörigkeit zum rechten oder linken Ruderorgan ein anderes Merkmal. Auf Taf. XXV zeigt Abb. 10  $\beta$ , daß der untere Teil der Platte des rechten Ruders nach links gekrümmt ist, eine Erscheinung, die keineswegs zufällig ist.

Verschiedene mir vorliegende Platten habe ich daraufhin geprüft und nur bei einer eine vollständig gerade Kante gefunden. Die Krümmung des proximalen Teiles setzt auf den distalen über und wird hier fortgesetzt. Das ganze Ruderorgan war an seinem Ende nach oben gekrümmt. Hierdurch wurde beim Vorwärtsbewegen über bewegtem Boden ein Einstechen der Spitzen des Distalgliedes vermieden. Zwar ist die Wirkung von Reibungen auf den Platten der Unterseite und auf der Oberseite der Distalplatte durch eine schwächere Körnelung angezeigt, jedoch beweist das Vorhandensein der Skulptur, daß eine energische Berührung mit dem Boden nicht stattfand. Ein Stützen aber auf das Ellbogengelenk, wie SIMROTH<sup>1</sup> annahm, ist gänzlich ausgeschlossen. Hiergegen hat sich aus morphologischen Gründen schon O. JAEKEL<sup>2</sup> gewandt. Diese Platten zeigen am distalen Ende auf der Innenseite (Taf. XXVI, 4  $\delta$ ) eine scharfe Rille, der nach oben ein Höcker vorgelagert ist. Dieser Rille und diesem Höcker entspricht eine Kante und eine Narbe der ihnen aufliegenden oberen Außenplatte des Distalorgans (Taf. XXVI, 9  $\gamma$  u. 9  $\delta$ ). Ob die besagte Stelle des Distalorgans direkt auf diesem Höcker artikuliert oder mit ihm etwa durch einen kurzen Muskel verbunden war, ist schwer zu sagen. Ich möchte mich aber für Letzteres entscheiden, da ich zwei zusammengehörige Stücke vom Aa-Fluß (Berliner Sammlung) gesehen habe, denen dieser Höcker und diese Narbe fehlt. Dieser Umstand hat PANDER verleitet, jene Außenplatte und die Außenplatte des Distalorgans für die den soeben besprochenen Platten gegenüberliegende Innenplatte zu halten. Wenn diese Annahme PANDER's richtig wäre, so würde jede seitliche Bewegung des Distalorgans ausgeschlossen sein, weil dasselbe im proximalen Teile des Ruderorgans wie

<sup>1</sup> SIMROTH 1891, p. 343.

<sup>2</sup> JAEKEL, Sitzgsber. naturf. Freunde 1893, No. 6, p. 178 ff.

der Säbel in der Scheide steckt. Die eigenartigen Artikulationsverhältnisse, wie sie die nächst zu besprechenden Platten bieten, würden dann überflüssig und unverständlich sein. (Hierüber unter Bewegungsmöglichkeiten der Distalen 1 u. 2, p. 304.)

**U. M.** und **O. M.** (Textfig. 12 u. Taf. XXVI, 5  $\alpha$ ,  $\beta$  u. 7  $\alpha$ ,  $\beta$ ). Die Platten U. M. (Untere Mittelplatte) und O. M. (Obere Mittelplatte) können gemeinsam besprochen werden, obgleich gerade sie diejenigen Platten des Proximalgliedes sind, welche in ihrer Größe die auffälligsten Unterschiede darbieten. Mir ist weder eine Abbildung noch irgend eine Form bekannt, bei der sie gleich groß wären. Sie sind für die Unterscheidung von Arten zu verwenden, derart, daß man nach ihrer Form eine Rekonstruktion des ganzen Proximalgliedes, als einer bestimmten Art angehörig, geben kann, wenn man eine von beiden findet. Nach ihnen lassen sich bekannte Arten erkennen und neue Arten aufstellen und einreihen. Ist die U. M. sehr lang, so ist die O. M. sehr kurz. So reicht z. B. bei *Bothriolepis Canadensis* (Textfig. 14 u. 15) die U. M. bis an die obere Artikulationsbasis, während die O. M. zur kreisförmigen Scheibe zurückgebildet ist. Die U. M. bleibt indessen stets größer als die O. M. Die größere Platte gehört aber stets zur Unterseite. Ihre Artikulationsfläche ist bei *Bothriolepis* (Textfig. 14b) so ausgebildet, daß die Platte leicht mit einer oberen Gelenkplatte verwechselt werden kann. Bei derartig ausgebildeten Platten haben wir es mit Bothriolepiden (*Bothriolepis* und *Microbrachium*) zu tun, deren Distalglied, da es an seinem oberen (proximalen) Ende zapfen(helm)artig ausgebildet ist, größere Beweglichkeit zukam.

Zu beachten ist bei den Platten namentlich der Vorsprung, an welchem das Distalorgan artikuliert, und die Skulptur der Innenseite. Der Vorsprung ist bei den Ruderorganen des *Asterolepis* wie eine Überlagerungsfläche einer Rumpfplatte beschaffen. Besondere Merkmale einer Artikulationsvorrichtung trägt er hier nicht. Etwas gewölbt und innen hohl ist er zwar auch hier, zeigt dann bei einigen Formen mehr Ausbildung in diesem Sinne und nimmt bei *Bothriol. Canadensis* schon die ganze Struktur der oberen Gelenkplatten an, ohne aber die Stärke der Wölbung und Höhlung derselben zu erreichen. Auf der Oberseite (Taf. XXVI, 5  $\alpha$ ,  $\beta$ , 7  $\alpha$ ,  $\beta$  u. 8) bildet er eine vollständig skulpturfreie Fortsetzung der Außenfläche und inwendig (Fig. 14b) finden wir jene, ein schleimiges Sekret absondernde Rillen der oberen Gelenkplatten wieder.

Das zweite, beiden Platten gemeinsame Charakteristikum (Taf. XXVI, 5  $\alpha$ , 7  $\alpha$ ) ist der strahlig auslaufende starke Höcker auf der Innenfläche nahe der Artikulationsstelle. Jedenfalls sind diese Höcker wie derjenige in der Außenplatte (Taf. XXVI, 4  $\delta$ ) Ansatzstellen für Muskeln gewesen.

**I. M.** und **I. E.** Die Platte I. M. (Fig. 12 u. Taf. XXVI, 6) ist in ihren Umrissen ganz von den Nachbarplatten abhängig. Meistens, aber besonders bei *Bothriolepis* geht die I. E. (Taf. XXVI, 8) in ihr auf. Gekennzeichnet ist sie lediglich durch die Kante b. Bei *Asterolepis* ist diese Platte gekrümmt, bei *Bothriolepis* ist sie bei b rechtwinklig gebogen.

Bei dem von mir beschriebenen *Bothriolepis maeandrina* n. sp. wird die O. G. so lang, daß die I. M. verdrängt sein müßte. Wenn sie wirklich noch vorhanden war, so ist sie jedenfalls sehr klein gewesen.

Lediglich diesem Umstande schreibe ich es zu, daß unter den Stücken vom Aa-Fluß der Berliner Sammlung, die PAXDER geschenkt hat, sich nur ein Fragment dieser Platte befindet, welches eben nur an dem Absinken der Platte an der Kante b zu erkennen ist. Glücklicherweise ist auch die Fortsetzung des schraffierten Feldes (Textfig. 12) auf dieser Platte erhalten, so daß die Verbindung mit der U. M. hergestellt ist und rekonstruiert werden konnte.



## b) Die Platten des Distalgliedes.

(Textfig. 13 u. Taf. XXVI, 9—16.) Beachten wir bei Textfig. 12 den unteren Rand des Proximalgliedes, so fällt es gleich auf, daß hier noch eine Unsymmetrie herrscht, die auf den oberen Rand des Distalgliedes übergehen muß. In Textfig. 13 ist von einer genauen Wiedergabe dieses Verhältnisses abgesehen und die Umrisse der Platten ein wenig schematisiert. Auf Taf. XXVI, 9  $\gamma$  sehen wir deutlich, daß die Unterseite der A. G. anders beschaffen ist als die Oberseite (9  $\beta$ ). Besonders deutlich sieht man die Ungleichheit bei (9  $\alpha$ ). Die gekörnelt Fläche der Ober- und Unterseite hebt sich am Rande von dem oberen skulpturfreien Teile ab und läßt einen Falz hinter sich, der von der Nachbarplatte U. G. und O. G. fortgesetzt wird (Taf. XXVI, 9  $\alpha$  u.  $\beta$ ). In diesen Falz schiebt sich der Artikulationsvorsprung der U. M. und O. M. des Proximalgliedes und liegt auf den oberen skulpturfreien Fortsätzen  $\alpha$  und  $\beta$  (Fig. 13) der A. G. und U. G. bzw. O. G. auf. Hier liegt auf den sonst dichten und glatten Vorsprüngen eine stark erhabene poröse Fläche, welche unter der Lupe sofort auffällt und als Artikulationsstelle des Distalgliedes gedeutet werden muß.

Zu beachten ist ferner der schon erwähnte auffallend stark entwickelte Fortsatz der A. G., welche von der A. P. des Proximalgliedes bedeckt wird. Auf die dem Höcker in der A. P. aufliegende Narbe seiner Kante (Taf. XXVI, 9  $\gamma$  u.  $\delta$ ) ist schon hingewiesen worden. Die Kante unterhalb der Narbe, die Stelle, welche in der Rille der A. P. liegt (Taf. XXVI, 4  $\delta$ ), zeigt ebenfalls jene poröse Fläche, wie eine winklige Leiste aufliegend. Hier hätten wir also die entsprechende Artikulationsstelle des Proximalgliedes zu suchen. Außerdem sind an dem Vorsprung der A. G. unregelmäßige Eindrücke und Wülste vorhanden, so daß anzunehmen ist, daß hier die Muskulatur angesessen hat.

I. G. (Taf. XXVI, 16  $\alpha$  u.  $\beta$ ). An Stelle der I. G. hat PANDER die A. G. (Taf. XXVI, 10  $\alpha$  u.  $\beta$ ) noch einmal gesetzt mit anders ausgebildeten oberen Fortsätzen (PANDER, Taf. 6, Fig. 6). Er setzte hierhin eine A. G., welcher die erwähnte Narbe fehlte und ließ sie in einem Fragment einer A. P., dem der Höcker (siehe Bewegungsmöglichkeiten) fehlte, artikulieren. Dieses Fragment hielt er für den unteren Teil der I. M. und rekonstruierte jene ähnlich der A. P. So wurde bei ihm schon das Proximalglied zweikantig und symmetrisch.

I. P. (Taf. XXVI, 15  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) und A. P. (Taf. XXVI, 13  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ). Beide Platten sind in ihrem Lageverhältnis allein festzustellen. Meistens ist die A. P. in ihrem ganzen Verlauf ausgehöhlt, während die I. P. zur Hälfte massiv ist. Es reicht eben, wie man aus Taf. XXVI, 14  $\beta$  ersehen kann, die Höhlung des Distalgliedes nur bis in den oberen Teil der Distalplatte D.

D. (Taf. XXVI, 14  $\alpha$ ,  $\beta$ ). Ihrer Krümmung nach ist sie leicht als zum rechten oder linken Ruderorgan gehörig zu erkennen. Sie ist einerseits nach oben, andererseits nach innen gekrümmt. Die Zeichnung ihrer Oberflächen ist stark verwischt, bei *Bothriolepis* ist sie von oben bis unten gerieft (Textfig. 16).

Bei *Pterichthys*, welcher nach TRAQUAIR eine Übergangsform zu *Bothriolepis* darstellt, finden wir, daß die D. in drei Platten zerfällt, einen Spieß und zwei Kantenstücke. Die eine Kante liegt auf der Oberseite, die andere auf der Unterseite. Ebenso zeigt *Bothriol.* (Textfig. 16) zwei scharf ausgeprägte Kanten, so daß also auch hierin eine Annäherung des *Asterolepis* an *Bothriolepis* in *Pterichthys* zu erkennen ist.

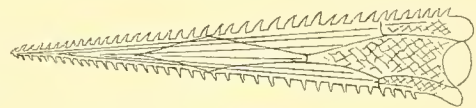


Fig. 16.

Distalglied eines *Bothriolepis canadensis* von Canada (Berliner Sammlung). Die Platten Grenzen sind noch durch Nähte angedeutet, die einzelnen Platten aber fest verwachsen.

Je ausgeprägter der *Bothriolepis*-Typus ist, desto mehr verwachsen die Platten des Distalgliedes zu einem massiven Spieß. Die A. G. wird gleich der I. G., der Muskelansatz verschwindet und die ganze Artikulationsbasis des Distalgliedes liegt auf der U. G. und O. G. (Textfig. 16). Schließlich (*Bothriolepis hydrophila* TRAQUAIR) sind gar keine Platten mehr zu erkennen und der Spieß hat einen Vorsprung, welcher in seiner kugeligen Form sehr an den Helm der Proximalartikulationsbasis erinnert. Dann ist der Zustand seiner größten Beweglichkeit und zweckmäßigsten Ausbildung erreicht und die U. M. und O. M. sind gleich der U. G. und O. G. (Textfig. 14, 15) geworden, wie es bei *Bothriolepis Canadensis* (Textfig. 16) angestrebt wird. (Vergl. mit TRAQUAIR's Abbildung und unserer Textfig. 25.)

### Bewegungsmöglichkeiten.

#### A. Am Thorax.

Nachdem ich mit voller Genauigkeit durch sorgfältiges Präparieren einiger Helme in den Stücken vom Fluß Zylma, die TSCHERNYSCHEW mitgebracht hat, die Lage des Helmes an Thorax und seine Kugelfläche feststellen konnte, habe ich ein Modell dieser Teile angefertigt.

Durch Einbetten der Berliner Platten in Ton habe ich ein vollkommenes Ruderorgan hergestellt und dasselbe auf dem Helm artikulieren lassen. Es zeigte sich, daß die Kalotten der Gelenkplatten die Kugelflächen des Helmes nur zum Teil bedeckten, so daß auf beiden Seiten der Krista ein Spielraum übrig blieb, der eine, zwar geringe, kugelige Gelenkung des Ruderorgans gestattete. Der Durchmesser des größten Kreises, den das Ende des Ruderorgans beschrieb, war ca.  $\frac{2}{3}$  der ganzen Länge desselben. Diese Grenze konnte einerseits nicht überschritten werden, weil der obere Rand je einer Gelenkplatte dann an die Basis des Helmes stieß, andererseits aber auch deshalb nicht, weil der obere Rand der Grube, in welcher der Helm aufsitzt, dieser Bewegung äußere Grenzen setzte. Man muß diese beiden Grenzen, von denen ich rede, Sperrvorrichtungen nennen und zwar äußere Sperrvorrichtungen.

Zu unterscheiden ist eine ventrale und eine dorsale äußere Sperrvorrichtung (Taf. XXIV, 4 a u. b). Die dorsale Sperre liegt bei c und die ventrale bei d.

Die Bewegung des Ruderorgans war also in ihm selbst, in seiner Artikulationsbasis beschränkt; ferner war auch von Außen ein Überschreiten seiner Bewegungsgrenzen unmöglich gemacht. Hierdurch wurde verhindert, daß bei gewaltsamem Druck auf die Ruderorgane, wie es die Bewegung des Tieres zwischen Hindernissen (Tangen, Steinen etc.) mit sich bringen konnte, der so schmal und schwach basierte Helm abbrach oder die nicht verwachsenen Platten des Ruderorgans, besonders die Gelenk- und Außenplatten, auseinander gedreht wurden. Diese Sperren sind gewiß dadurch entstanden, daß hier Grenzen üblicher Bewegungen waren. So erlangten, ich möchte fast sagen, als notwendiges Übel auftretende Bildungen den Wert einer Schutzvorrichtung. Die Dorsalsperre bei c besteht in einer rechtwinklig aufsitzenen Steilwand, diejenige bei d in einem Vorsprung der skulpturierten Fläche der Ventralseite, des Coracoid. Letztere Stelle ist derartig durch radialstrahlige Skulptur ausgeprägt, daß ich beim Auffinden einer solchen Stelle sofort die ganze Platte erkennen konnte (Taf. XXIV, 4 d).

Wenn ich eben von einer kreisförmigen Bewegung sprach, so meinte ich den Kreis, welchen die Spitze des Distalgliedes bei der Grenzbewegung beschrieb. Daß alle in diesem Kreise liegenden Bewegungen, wie sie durch Sehnen, Durchmesser oder Ellipsen, Hyperbeln und Parabeln gezeichnet werden, möglich sind, versteht sich von selbst. Es muß also zusammenfassend betont werden, daß das

Gelenk eine, wenn auch besondere Ausbildung des Kugelgelenkes<sup>1</sup> ist; denn das Ruderorgan kann alle Bewegungen verrichten, deren ein Arm mit einem Kugelgelenk befähigt ist, aber begrenzt. Es kann sich zum Beispiel nicht in der Ebene senkrecht zu seiner Achse in der Normalstellung drehen, wie ein vollkommenes Kugelgelenk. Auch kann es sich nicht in sich selbst drehen, d. h. die Außenkante bleibt immer der Lage nach Außenkante; die Oberseite des Ruderorgans Oberseite etc.

1. Die Ruderorgane konnten also gradlinige und kreisförmige Bewegungen ausführen aber sehr beschränkt. (Der größte Kreis hatte im Durchmesser  $\frac{2}{3}$  ihrer Länge.)

2. Die Drehung um die eigene Achse war ausgeschlossen.

3. Die Bewegung war nicht kräftig, d. h. die Ruderorgane waren nicht befähigt, bei dieser Bewegung einen stärkeren Druck auszuhalten;

ad 3. Wenn man den zierlichen Bau des Helmes betrachtet, vor allem seinen schmalen, leicht zerbrechlichen Fuß, die Krista, wenn man ferner beachtet, daß das Ruderorgan keine geschlossene feste Röhre bildet, sondern mit getrennten Platten bedeckt ist und selbst kein inneres Gerüst besitzt, so muß es einleuchten, daß dieses Organ keiner kräftigen Bewegung befähigt war. Das Tier konnte weder diese Organe benutzen, um seinen plumpen, gepanzerten Körper auf dem Boden fortzubewegen, noch sich darauf stützen, um sich aufzurichten. Gegen letzteres sprechen auch noch zwei weitere Umstände, die nie beachtet worden sind.

Das Distalglied war am Ellbogengelenk kaum und nur in der Horizontalebene beweglich. Eine Bewegung, wie sie SIMROTH angenommen hat, erscheint deshalb ausgeschlossen.

Beim Stützen auf die Ruderorgane hätte sich also das Tier auf die Spitzen des Distalgliedes stützen müssen. Diese wären aber in den Boden eingesunken, wodurch eine Bewegung unmöglich war.

Bei einigen Formen der Asterolepiden, bei den jüngeren und höher entwickelten Bothriolepiden ist das Distalglied verhältnismäßig beweglich. Die Bewegung findet aber in der Horizontalen statt, so daß das sogenannte Ellbogengelenk nicht nach unten, sondern nach vorn gerichtet ist. So ist selbst bei größerer Beweglichkeit des Distalgliedes eine Stütze auf das Ellbogengelenk ausgeschlossen.

Mit diesen Erörterungen hoffe ich dargetan zu haben, daß die Asterolepiden sich nicht vermittelt der Ruderorgane auf dem Boden vorwärts bewegen konnten, daß ein Stützen auf das Ellbogengelenk ausgeschlossen war und daß alles in allem die Ruderorgane nicht mit Armen oder Beinen von Landtieren zu vergleichen sind.

Da der Körper im Wasser bedeutend an Gewicht verliert, so konnten die Ruderorgane durch Scheuern auf sandigem Boden die langsamen Bewegungen und schwerfälligen Wendungen ein wenig fördern. Aber daß sie wesentlich zum Drehen gedient hätten, ist nach ihrer Beschaffenheit und nach der Beschränktheit ihrer Bewegung zu urteilen, wohl nicht anzunehmen.

Warum aber, fragt sich nun, waren die Ruderorgane, die eine leichte Paddelbewegung ausführten, spitz?

Auf eine Beantwortung dieser Frage könnte man verzichten, weil in der Natur Vieles unzweckmäßig zu sein scheint oder gar der allgemeinen Regel der Zweckmäßigkeit gewisser Gebilde widerspricht. Ja, bei Degenerationsformen findet man stets Unzweckmäßigkeiten: denn darin besteht ja wohl theoretisch

<sup>1</sup> 1891. G. GÜRICH, p. 910 äußert sich ebenfalls über dies Gelenk als „Kugelgelenk“ und will in der Art der Querteilung des ganzen Ruderorganes eine Erinnerung an Arthropoden erblicken.

die Degeneration, daß eine Lebensform unzweckmäßig geworden ist. In der Unzweckmäßigkeit besteht ja überhaupt die Notwendigkeit zur Veränderung von Formen. Bekanntlich tauchen die Asterolepiden im mittleren Devon auf und verschwinden schon im Oberdevon, sie haben also eine außerordentlich beschränkte Dauer, was den Gedanken an eine Degeneration nahe legt. Man könnte sich aber leicht mit dem Hinweis auf analoge Fälle begnügen und auf eine Beantwortung obiger Frage verzichten, indem man die ganze Ausbildung dieser Tiere für eine unglückliche, für eine Degenerationsform anspricht. Durch genaueres Prüfen mehrerer Helme aber gelang es mir, der Form der Ruderorgane einiges Verständnis abzugewinnen, so daß man sie nicht mehr für eine Mißbildung zu halten braucht. Es fiel mir nämlich viererlei auf:

1. Ist es sonderbar, daß die Ruderorgane an der vordersten Grenze des Thorax sitzen, d. h. unter dem Kopf artikulieren. Daraus geht für die vorherbeschriebene Bewegung hervor, daß die Ruder-

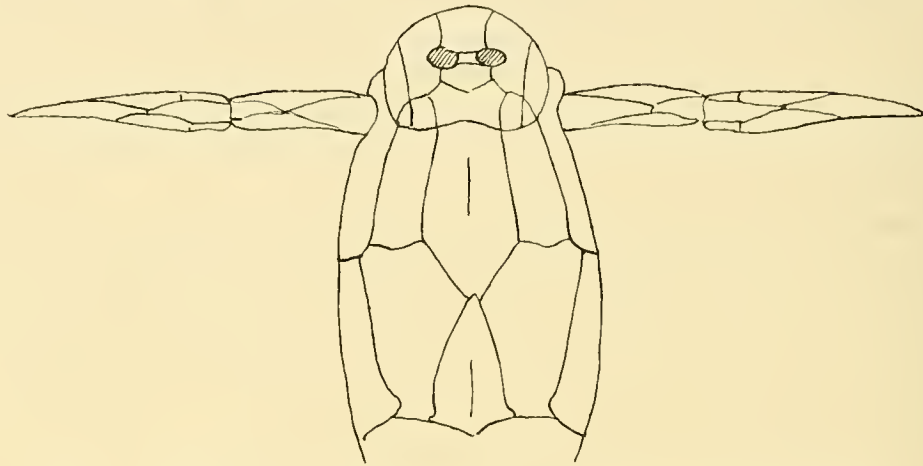


Fig. 17. *Asterolepis ornata* (PANDER). Die Ruderorgane in der Normalstellung.

organe nicht zur Fortbewegung auf dem Boden dienen konnten (Textfig. 17). Sie konnten also lediglich zur Erleichterung der Balance des vorderen Teiles und zur Unterstützung bei Wendungen dienen. Ihre Flächen konnten nach der Stellung des Helmes zu urteilen, nicht in Berührung mit dem Rumpfpanzer kommen. Zwar findet man oft, daß sie nach hinten gerichtet sind. Aber diese Drehung nach hinten ist stets dann erfolgt, wenn durch Quetschung von oben die Wangenregion der Rumpfplatte nach außen gebrochen ist. Textfig. 17 zeigt die Normalstellung der Arme, d. h. die Achsenstellung, um welche die kreisförmige Bewegung ausgeführt werden konnte. Eine derartige Stellung von Gliedmaßen nahe am Kopfe finden wir nur bei Crustaceen wieder, welche mit den vorderen Gliedmaßen sich verteidigen oder die Beute erhaschen.

2. Ist es beachtenswert, daß das trichterförmige Loch im Helm, die Helmhöhle, welche wir bei diesem besprochen haben, sich nicht in der Richtung der Achsenstellung des Ruderorgans öffnet, sondern um ca.  $45^{\circ}$  nach vorn, wie es Fig. 9 anzeigt.

3. Hat die Artikulationsbasis da, wo die obere Spitze der A. P. zwischen die Gelenkplatten eingeklemt ist, einen tiefen Schlitz. Der Grund dieses Schlitzes ist ausgerundet und ist dadurch eines be-

sonderen Widerstandes befähigt, daß hier die Spitze des größten und stärksten Doppelknochen (Fig. 12, A. P.) ansetzt. Dieser Knochen erstreckt sich dick und starkkantig über das ganze Proximalglied und hält an seinem Ende den stärksten Knochen des Distalgliedes (Fig. 13, A. G.) umfaßt. Ein Druck also auf die Spitze des Distalgliedes bei gestrecktem Arm kann an der entgegengesetzten Spitze des A. P., also am Grunde jenes Schlitzes, ausgehalten werden.

4. Kommt noch hinzu, daß bei der zuerst besprochenen kreisartigen Bewegung des Ruderorgans der ganze Schlitz niemals zur Verwendung gelangt.

Ich versuchte, das Ruderorgan so zu bewegen, daß der Schlitz ausgenutzt wurde und erreichte die Grenze der Bewegungsmöglichkeit, als das ganze Organ nach vorn neben den Kopf gestellt war, wie es in den Fig. 18 u. 19 veranschaulicht werden soll.

Da eine seitliche Bewegung die Platten O. G. und U. G. abzusprenge[n] drohte, mußte diese Bewegung von mir vorsichtig in gerader Richtung vollzogen werden. Dabei liefen die oberen Ränder der

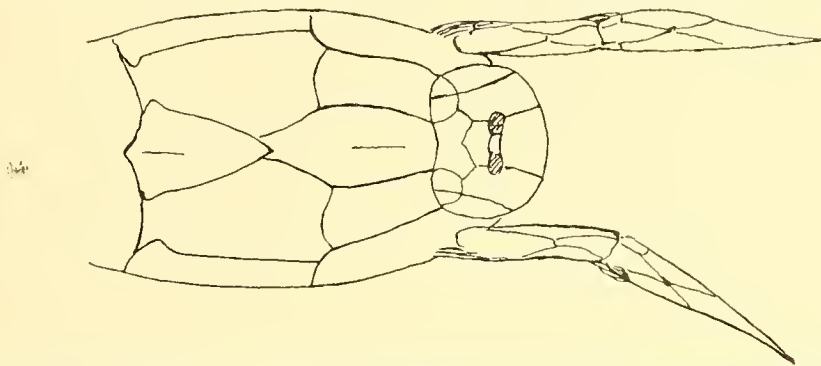


Fig. 18. *Asterolepis ornata* (Dorsalansicht). Beide Arme befinden sich in der Sperrgelenkstellung. Der linke Arm ist zum Stoß gerade nach vorn gestellt, der rechte zeigt die Beugung des Distalgliedes in der Horizontalebene.

O. G. und U. G. über den Fuß des Helmes wie auf Schienen und zuletzt stand das Ruderorgan starr und eingengt nach vorn gerichtet; eine regelrechte Sperrgelenkbewegung hatte stattgefunden. Die ganze Bewegung vollzog sich auf dem sandigen Boden in der Horizontalen. Aus dieser Stellung konnte das Ruderorgan nur auf demselben Wege zurückgelangen, und zwar durch Ziehen des Muskels, welcher durch das große Loch hinter dem Helm heraustrat. Jetzt kam die Krümmung des A. P. und des ganzen Ruderorgans erst zur Geltung. Während nämlich die Sperrbewegung vollzogen wurde, wenn das Tier auf dem Boden lag, waren die Spitzen des Distalendes nach oben gekrümmt und die Unterseite des Ruderorgans glitt über den Boden dahin; so konnten also die Spitzen bei der Bewegung nicht hinderlich werden (Fig. 19).

Wie schon erwähnt wurde, liegt die Achse des ovalen Muskelloches (Taf. XXIV, 4  $\alpha$  u.  $\beta$  u. 5) nicht in der Achse des Helmes. Dementsprechend ist der Muskeleindruck auf der O. G. tiefer als auf der U. G. und hier war der Muskel vom oberen Teile der Kante b überdeckt. Beim rechten Helm ist der linke Muskeleindruck neben der Helmhöhle bedeutend tiefer als der rechte, beim linken Helm dagegen der rechte tiefer als der linke. Dieser tiefere Muskeleindruck ist über derjenige, welcher an der Dorsal-seite liegt, da, wo die O. G. aufliegt, so daß also durch einen besonders starken inneren Muskel dem

nicht median wirkenden äußeren Muskel eine Unterstützung geboten wurde. Diese beiden Muskeln, die rechts und links der Helmhöhle ansaßen und der dritte zwischen ihnen vorn auf dem Helm ansitzende Muskel bewirkten im Verein mit dem vierten unter und zwischen ihnen eingreifenden Hauptmuskel die rollende Kugelbewegung des Ruderorgans. Hierbei übte der Hauptmuskel durch Zug diejenige Bewegung aus, welche das Tier vorwärts brauchte. Im Verein mit dem tieferen Seiteninnenmuskel verrichtete er ferner die Sperrgelenkbewegung, welche das Ruderorgan mit seinem Schlitz auf dem Grat des Helmes reiten ließ. Diese Bewegung erinnert lebhaft an die Bewegung der Rückenstachel mancher Fische, wie sie von THULO 1896<sup>1</sup> beschrieben wird.

Wozu, fragt sich nun, dient diese Bewegung und welchen Zweck hatte sie?

Es bleibt wohl keine andere Annahme übrig, als daß sie eine Angriffs- oder eine Verteidigungsbewegung war. Denn welchen Zweck sollten solch spitze Organe auch anders haben?! Ganz besonders nahe lag mir dieser Gedanke bei *Bothriolepis*, dessen Distalglied ein regelrechter Spieß mit nach der Seite, bei einigen mit nach hinten gekrümmten Stacheln ist. Ich meine, bei dem plumpen *Asterolepis*,

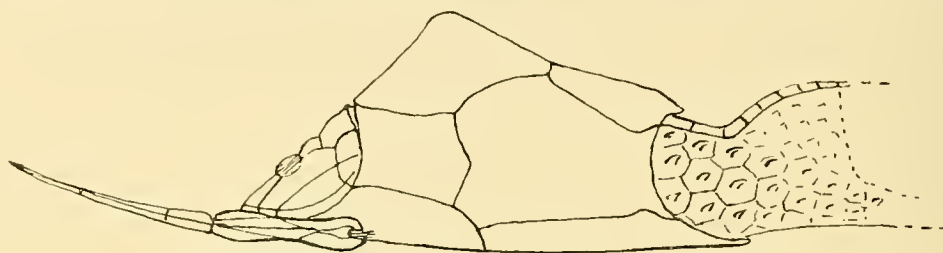


Fig. 19. *Asterolepis ornata* (Lateralansicht). Beide Arme sind zur Verteidigung nach vorn gestreckt.

welcher oft eine Rumpfpfanzlerlänge von 30—40 cm erreicht, so daß das ganze Tier ca. 1 m lang war, muß eine Angriffsbewegung angeschlossen sein, so daß man diese Bewegung eine Verteidigungsbewegung nennen muß.

In dieser Ansicht bestärken mich folgende Gesichtspunkte:

1. konnte der *Asterolepis*, wenn er diese Bewegung ausführte, die Ruderorgane nur wenig zur Balance, aber nicht mehr zur Vorwärtsbewegung benutzen;

2. fand, wenn diese Bewegung der Ruderorgane ausgeführt wurde, eine Rückwärtsbewegung des ganzen Tieres statt. Und dieser Umstand ist geradezu der Beweis dafür, daß diese Bewegung der Organe eine Verteidigungsbewegung war. Ist die Vorwärtsbewegung eine Bewegung des Angriffs, so ist die Rückwärtsbewegung diejenige der Verteidigung. Abwehrend und abschreckend sollten die vorgestreckten Spieße dienen und eine Annäherung des Gegners an die Augen und die weichen Mundteile unmöglich machen. Wie sehr bei *Asterolepis* diese Bewegung eine Verteidigungsbewegung war, geht auch daraus hervor, daß das Tier sich in der Ruhelage, also auf dem Boden befand. Die flache Ventralseite spricht dafür, daß das Tier sich vornehmlich auf dem Boden bewegte.

Etwas anders sind die Verhältnisse bei *Bothriolepis*. Im Verhältnis zur Länge des Tieres ist der Rumpfpfanzler bedeutend kürzer, im Querschnitt nicht dreieckig, sondern fast fünf- bis viereckig, also mehr der Kreisform sich nähernd. Der hintere Teil des Rumpfes, das Schwanzende war fischartiger

<sup>1</sup> THULO, „Die Umbildungen an den Gliedmaßen der Fische“, Morphol. Jahrbch. XXIV, 2, 1896.

ausgebildet und für das Tier ein regelrechter Propeller. Dazu waren die Ruderorgane am Proximalgliede runder, das Distalglied bei einigen Formen ganz rund und mit Widerhaken versehen. Es war also das ganze Tier weniger auf eine Paddelbewegung angewiesen.

Wenngleich die Betrachtung dieser Umstände eine Angriffsbewegung beim *Bothriolepis* nicht ausgeschlossen erscheinen lassen, so sprechen doch zwei gewichtige Tatsachen gegen eine solche auch bei ihm und plaidieren für die Verteidigung.

Erstens, was auch bei *Bothriolepis* in Betracht kommt, gehören die Asterolepiden nach unseren bisherigen Kenntnissen zu den Weichmäulern, wenn nicht gar zu den Saugmäulern. Damit soll gesagt sein, daß sie keine Verwendung für einen mit den Spießen erlegten Gegner hatten, also es gar keinen Sinn gehabt hätte, wenn sie Angreifer, sogenannte Räuber, gewesen wären.

Zweitens waren die Spieße mit Widerhaken versehen und wären also schwerlich aus dem Opfer herauszuziehen gewesen. Sie dienten also zum Abschrecken. Spießte sich aber ein Gegner auf, so wird oft der Untergang des *Bothriolepis* an seinem Opfer unvermeidlich gewesen sein, ein Fall in der Lebewelt, den wir heute z. B. bei den Bienen kennen.

#### b) Die Bewegungsmöglichkeiten des Distalgliedes.

Solange wir nicht mit Bestimmtheit die Abbildungen der Knochen des Distalgliedes, welche PANDER gegeben hat, als irrtümliche von der Hand weisen müssen, ist es notwendig, die aus diesem Verhältnis sich ergebende Bewegung des Distalgliedes am Ellbogengelenk besonders zu betrachten. Sie weicht wesentlich von derjenigen Bewegung ab, welche eine Betrachtung der Verhältnisse als notwendig erscheinen läßt und welche wir hernach besprechen wollen.

1. PANDER bildet nämlich, wie ich schon dargetan habe, den Knochen A. G. (Textfig. 13) an Stelle des I. G. noch einmal ab ohne die Narbe auf der Artikulationsstelle und läßt ihn in der höckerlosen wie die A. P. beschaffenen I. M. artikulieren (Textfig. 12). Von einer seitlichen Bewegung kann dann natürlich nicht die Rede sein, da das Distalglied in dem Proximalgliede wie der Säbel in einer Scheide steckte.

Die einzige Bewegung, welche dann noch möglich ist, ist dem Vergleich entsprechend ein Ausstoßen und Einziehen des Distalgliedes, wie es Textfig. 20 und 21 veranschaulichen soll. Diese Bewegung bespreche ich deshalb, weil sie nicht ganz unnatürlich ist, sondern einiges für sich hat. Diente der Arm als Verteidigungswaffe, so hätte der *Asterolepis* (EICHWALD) das Distalglied vorgestreckt und dadurch den Stoß eines darauf einstürmenden Gegners abgeschwächt. Das Distalglied wäre dann in das Proximalglied eingestoßen worden, wie die Puffer an einem Eisenbahnwagen. Ist diese Bewegung richtig, so bleibt mir der gekrümmte Rand der O. M. immer noch unverständlich.

2. Aus der von mir in Textfig. 13 gegebenen Abbildung des Lageverhältnisses der Platten geht eine ganz anders geardete Bewegung hervor. Diese Bewegung ist eine vollständig einseitige, findet in gerader Richtung nach innen statt und verläuft in der Horizontalen. Sie ist eine regelrechte Biegung. Die A. G. drängte ein wenig vor, während die U. G. des Distalgliedes mit ihrem Falz wie auf einem Rade auf dem Vorsprung der U. M. und I. M. rollte (Textfig. 22).

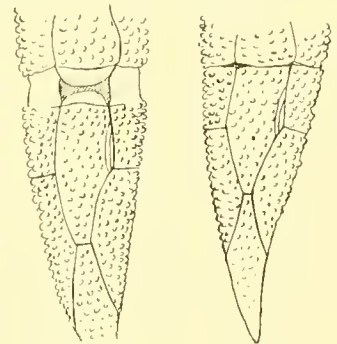


Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 20 u. 21. *Asterolepis ornata* (EICHWALD). Die Artikulation des Distalgliedes nach PANDER'S Rekonstruktion.

Oberseite des linken Ruderorgans.  
20) Das Distalglied ist ausgestoßen.  
21) Das Distalglied ist eingezogen.

Dabei schiebt sich der Vorsprung der I. G. nach oben vor die Rille neben der Kante b (Fig. 12). Diese Bewegung wird bewirkt durch die der I. G. terminal anhaftende Sehne, welche über das Proximalglied herunterläuft und vom Hauptmuskel ausgeht. Wie diese Beugung bei nach vorn zur Verteidigung ausgestreckten Ruderorganen aussieht, veranschaulicht Textfig. 22 am linken und Fig. 18 am rechten Ruderorgan.

3. Die dritte Bewegungsmöglichkeit finden wir bei den *Bothriolepiden*. Hier fehlt die von oben nach unten verlaufende Sehne.

Die Bewegung erfolgt ebenfalls wie bei 2 in der Horizontalen, aber nicht nur nach hinten, sondern auch nach vorn (Textfig. 23 u. 24).

Fig. 23 zeigt die Beweglichkeit, wie sie bei *Bothriolepis canadensis* (WHITEAVES) anzutreffen sind, dessen Plattenverhältnisse dem *Asterolepis* nahe kommen. Man muß aber hier von einer zweifachen



Fig. 22.

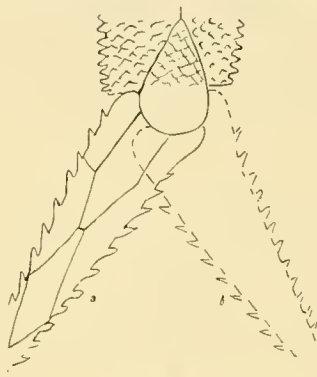


Fig. 23.

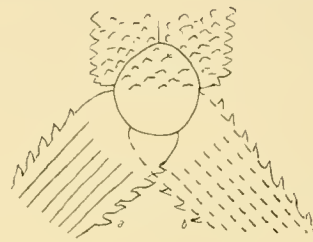


Fig. 24.

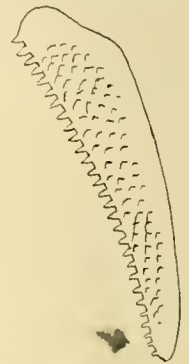


Fig. 25.

#### Artikulationen des Distalgliedes.

Fig. 22. *Asterolepis ornata* (EICHWALD). Oberseite des linken Ruderorganes. Die Beugung des Distalgliedes nach meiner Rekonstruktion.

Fig. 23. Bei *Bothriolepis canadensis* (WHITEAVES). Fig. 24. Bei *Bothriolepis hydrophila* (AGASSIZ).

a) Grenzstellung des Distalgliedes nach vorn. b) Grenzstellung nach hinten.

Fig. 25. Distalglied des *Bothriolepis maeandrina* n. sp.

Beweglichkeit reden, von einer Bewegung nach vorn und nach hinten. Ich möchte fast sagen: von einer Entwicklung zu größerer Beweglichkeit und von einer Verinnerlichung der Muskulatur. Fig. 24 zeigt die Bewegungen des *Bothriolepis hydrophila* (AGASSIZ), dessen Spieß keine Platten mehr zeigt und auch keine seitlichen, die Bewegung einschränkende Vorsprünge an der Basis des Distalgliedes, so daß, wie in den Zeichnungen angedeutet werden soll, die Beweglichkeit des Distalgliedes von *Bothriolepis hydrophila* eine freiere ist als von *Bothriolepis canadensis*.

Da nun die O. M. und U. M. an ihrem Ende, an der Artikulationsstelle, der O. G. und U. G. des Proximalgliedes sehr ähnlich geworden sind und einen Zapfen des Distalgliedes umklammern, so scheint hier schon eine leichte Kugelbewegung möglich gewesen zu sein, die ich aber nicht mit Bestimmtheit habe feststellen können. Die Bestätigung dieser Vermutung müssen wir von günstigen Funden abhängig machen.

Die unter 3. beschriebene Bewegungsmöglichkeit, welche mehr oder weniger frei entwickelt den *Bothriolepiden* eigentümlich ist, muß auch dem Distalgliede des *Bothriolepis maeandrina* n. sp. (Fig. 25)



zugesprochen werden. In der vollkommenen Verwachsung der Knochenplatten ist dieses Distalglied den jüngsten Bothriolepiden gleichzustellen. In der exzentrischen Artikulationsbasis aber erinnert es an die Distalglieder der Asterolepiden, so daß wir annehmen dürfen, daß die Beweglichkeit nur einseitig war und insofern der unter 2. beschriebenen nahe kam. Ich vermute, daß dieses Glied sich um fast einen rechten Winkel nach hinten bewegen konnte und schließe das erstens aus der zapfenartigen Beschaffenheit der Artikulationsbasis, zweitens aus seiner exzentrischen Lage nahe der Vorderkante und drittens aus dem gänzlichen Fehlen einer Bezaehlung an der Hinterkante, mit der das Distalglied bei so weitgehender Beweglichkeit den Rumpfpfanzter oft berühren mußte. Dieser dritte Beweis ist nicht ganz einwandfrei, da ich andererseits aus dem Zurücktreten der Granulierung vom Hinterrande und ebenso aus der messerartigen Ausbildung desselben auf eine schaufelartige Verwendung des Distalgliedes auf dem Meeresboden schließen möchte.

Leider war es mir nicht möglich, trotzdem Coracoide mit Helmen vorhanden waren, infolge des schlechten Erhaltungszustandes über die Stellung des Helmes zum Rumpfpfanzter ein Urteil zu gewinnen. Ebenso ist das Proximalglied nicht genügend bekannt. Eine andere Stellung des Helmes zum Rumpf oder eine Torsion des Proximalgliedes hätten uns über eine nicht horizontale Haltung des Distalgliedes Aufklärung geben müssen.

So beachtenswert an sich die Beweglichkeit des Distalgliedes an dem Proximalgliede ist, so fällt sie doch für die Beurteilung der Asterolepiden nicht sehr ins Gewicht. Von Wert schien es mir nur, sie einmal festgestellt zu haben, besonders um dem Glauben an ein »Stützen auf das Ellbogengelenk« den Boden zu entziehen.

Interessant ist es, daß wir in den unter 2. und 3. aufgeführten Bewegungen eine Art von Entwicklung zu größerer Beweglichkeit vor uns haben, was wohl mit der allgemeinen Wahrscheinlichkeit im Einklang steht, daß die Bothriolepiden als die jüngsten auch die höchst entwickelten Asterolepiden sind.

Mehr Symmetrie in den Knochenplatten, mehr Beweglichkeit, mehr Verteidigungsfähigkeit charakterisieren sie vor den Asterolepiden und Pterichtyern. Eine gewisse Mittelstellung ist den letzteren auch in dieser Beziehung zuzusprechen.

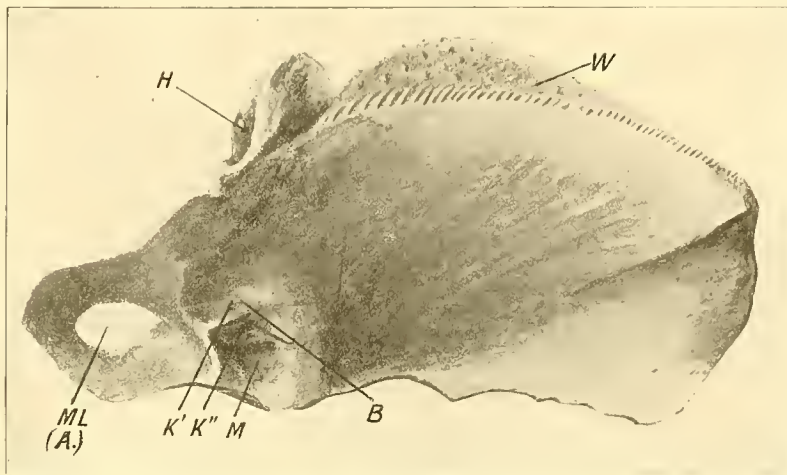


Fig. 26. Innenansicht des linken Coracoid eines *Asterolepis ornata* (EICHWALD) vom Aa (Berliner Sammlung).

W = Wangenregion, welche seitlich des Kopfes, von oben gesehen, sichtbar ist, bis zu dem gekerbten Rande reicht die Körnelung der Unterseite an dem hier stark verdickten Knochen hinauf, H = Eingang zur Helmhöhle, wie hier ist der Helm, von oben gesehen, neben dem Kopfe sichtbar, ML = Muskelloch hinter dem Helm von innen gesehen, M = die glatte Mulde, in welche die Kanäle aus dem Boden der Helmhöhle münden, K', K'' = die Austrittsstellen der Kanäle, B = der die Mulde median überspannende Knochenbogen.

## Verzeichnis der benützten Literatur.

1834. E. EICHWALD, Bulletin de la Société Imp. des Naturalistes de Moscou. Bd. VII, 6 u. 7.  
1835. KUTORGA. »Beiträge zur Geognosie und Paläontologie Dorpats und seiner nächsten Umgebung«. St. Petersburg. Vol. 1.  
1837. — — Ebendasselbst. Vol. II.  
1838. — — »Beiträge zur Kenntnis der organ. Überreste des Kupfersandsteins am westlichen Abhange des Ural«. St. Petersburg.  
1840. HUGH MILLER, »Fishes of Old Red«. Edinburgh.  
1840. — — in: British association for the advancement of science. Glasgow.  
1840. E. EICHWALD in LEONHARD und BRONN: Neues Jahrbuch.  
1844. — — »Über silurisch-devonische Schichten im Petersburger Gouvernement und auf den Inseln der Ostsee«. Neues Jahrbuch für Mineralogie.  
1844. L. AGASSIZ, »Poissons fossiles du vieu Grès rouge ou du Système dévonien«. Neuchâtel.  
1845. E. EICHWALD, »Über fossile Fische des devonischen Systems in der Umgebung von Pawlowsk bei St. Petersburg«. Arch. f. Min., Bd. XIX. Berlin.  
1846. — — Nachtrag. Bull. de la Soc. Imp. des Natural. de Moscou, Bd. XIX.  
1846. A. v. KEYSERLING, »Reise in das Petschora-Land«, p. 292, a) Devonian Petschora Land.  
1848. PH. EGERTON et HUGH MILLER, »Palichthyologic Notes supplemental to the Works of Professor AGASSIZ«. The Quarterly Journal of the geologic. Society of London.  
1850. HUGH MILLER, »Footprints of the Creator«, or »The Asterolepis of Stromness«. London. Third edition.  
1852. — — »The old red Sandstone«. 5th. edition. Edinburgh.  
1856. H. ASSMUS, Das vollkommenste Hautskelett der bisher bekannten Tierreihe. Dorpat.  
1858. CH. PANDER, »Die Placodermen des devonischen Systems«. St. Petersburg.  
1877. E. BEYRICH, »Über einen Pterichthys von Gerolstein«. Zeitschr. d. D. Geol. Gesellsch.  
1879. J. LAHUSEN, »Zur Kenntnis der Gattung *Bothriolepis* EICHWALD«. Verhandl. der mineral. Ges. zu St. Petersburg.  
1880. H. TRAUTSCHOLD, »Über *Bothriolepis Panderi* LAHUSEN«. Bull. de la Soc. Imp. des Nat. de Moscou. No. 3, S. 169.  
1883. v. KOENEN, »Beitrag zur Kenntnis der Placodermen-Fische«. Göttingen. Abh. d. Kgl. Ges. d. Wissensch., Bd. XXX.  
1885. EDW. COPE, »The Position of Pterichthys in the System«. American. Naturalist., Vol. XIX.

- 1886—87. J. F. WHITEAVES, »Illustrations of the fossil Fishes of the devonian Rocks of Canada«. Part. I. Transact. royal Soc. Canada. Sect. IV, Vol. IV. 1888—89 Vol. VI.
- 1887—90. v. ZITTEL, »Handbuch der Paläontologie«. Bd. III, S. 151 u. f. München u. Leipzig.
1889. J. V. ROHON, »Über fossile Fische vom oberen Jenissei«. Mem. de l'Acad. Imp. de St. Petersburg.
1889. — — »Die Dendrodonten des devonischen Systems«. Ebendasselbst.
1891. G. GÜRICH, »Über Placodermen im Breslauer Min. Museum«. Ztschr. d. D. Geol. Ges., p. 902—913.
1891. H. SIMROTH, »Entstehung der Landtiere«. Leipzig, ENGELMANN.
1891. SMITH-WOODWARD, »Catalogue of the fossil Fishes in the British Museum. Natural History.« Part. II. London.
1891. J. V. ROHON, »Über *Pterichthys*«. Verh. d. russ. kais. min. Ges. zu St. Petersburg, Bd. XXVIII.
1892. O. JAEKEL, »Über *Coccosteus* u. d. Beurteilung der Placodermen«. Sitzgsber. d. Ges. naturforsch. Freunde. No. 5.
1893. O. JAEKEL, »Über die Ruderorgane der Placodermen«. Sitzgsber. d. Ges. naturf. Freunde. No. 6.
- 1892—93. S. A. MILLER, »North Amer. Geology and Palaeontology« First Appendix. Cincinnati, p. 716.
1893. KOKEN, »Die Vorwelt«. Leipzig.
1894. TRAQUAIR, »A Monograph of the Fishes of the Old Red Sandstone. The Asterolepidae«. Palaeontographical Society. London.
1904. Part. II, No. 2.
1906. Part. II, No. 3.
1896. O. JAEKEL, »Über die Stammform der Wirbeltiere«. Ges. naturforsch. Freunde.
1896. J. S. FLETT, »On the Discovery in Orkney . . .«. Proc. Roy. Phys. Soc. Edinb., Vol. XIII, p. 255.
1896. — — »The Old Red Sandstone of Orkneys«. Transact. Roy. Soc. Edinb., Vol. XXXIX, p. 2, p. 383—424.
1896. O. THILO, »Die Umbildungen an den Gliedmaßen der Fische«. Morphol. Jahrb. XXIV, 2.
1898. CARL GEGENBAUER, »Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere«. I. Leipzig.
- 1899—1900. TSCHERNYSCHEW, »Die oberkarbonischen Brachiopoden des Ural und Timan«. Mém. d. Com. géol. St. Petersburg, Vol. XVI, No. 2, S. 437 u. 438.
1899. BLEEKER, »On some Changes in the Names etc. . . of certain fossil Fishes«. American. Natur. Vol. XXIII.
1902. O. JAEKEL, »Über verschiedene Wege phylogenetischer Entwicklung«. Jena. G. FISCHER.
1903. WILL. PATTEN, »On the Structure and Classification of the Tremataspidae«. Mem. de l'Acad. Imp. de St. Petersburg, Vol. XXIII, 8./5.
1903. O. JAEKEL, »Tremataspis und PATTEN's Ableitung der Wirbeltiere von Arthropoden«. Juli-Protokoll der Zeitschrift d. D. geol. Ges.
1903. — — »Placodermen aus dem Devon«. Februar-Protokoll d. Zeitschrift d. D. geol. Ges.
1903. — — »Über die Organis. u. system. Stellung der Asterolepiden«. Mai-Protokoll d. Zeitschr. d. D. geol. Ges., Bd. 55.
1903. — — »Über die Epiphyse und Hypophyse«. Sitzgsber. d. Ges. naturf. Freunde, No. 2.
1904. PATTEN, »New Facts concerning *Bothriolepis*«. Biol. Bull., Vol. VII, No. 2, July, p. 113—124.
1904. TRAQUAIR siehe 1894.

1906. TRAQUAIR, ebendasselbst.  
1906. O. JAEKEL, »Wirbeltierfunde aus dem Devon von Wildungen«. Sitzungsbericht der Gesellschaft naturf. Freunde. No. 3.  
1906. O. JAEKEL, »Einige Beiträge zur Morphologie der ältesten Wirbeltiere. Ebendasselbst, No. 7.  
1907. — — »Über *Pholidosteus* nov. gen., die Mundbildung und Körperform der Placodermen«. Ebendasselbst, No. 6.  
1907. G. STEINMANN. »Einführung in die Paläontologie«. 2. Auflage. ENGELMANN, Leipzig.  
1908. — — »Die geologischen Grundlagen der Abstammungslehre«. ENGELMANN, Leipzig.
-

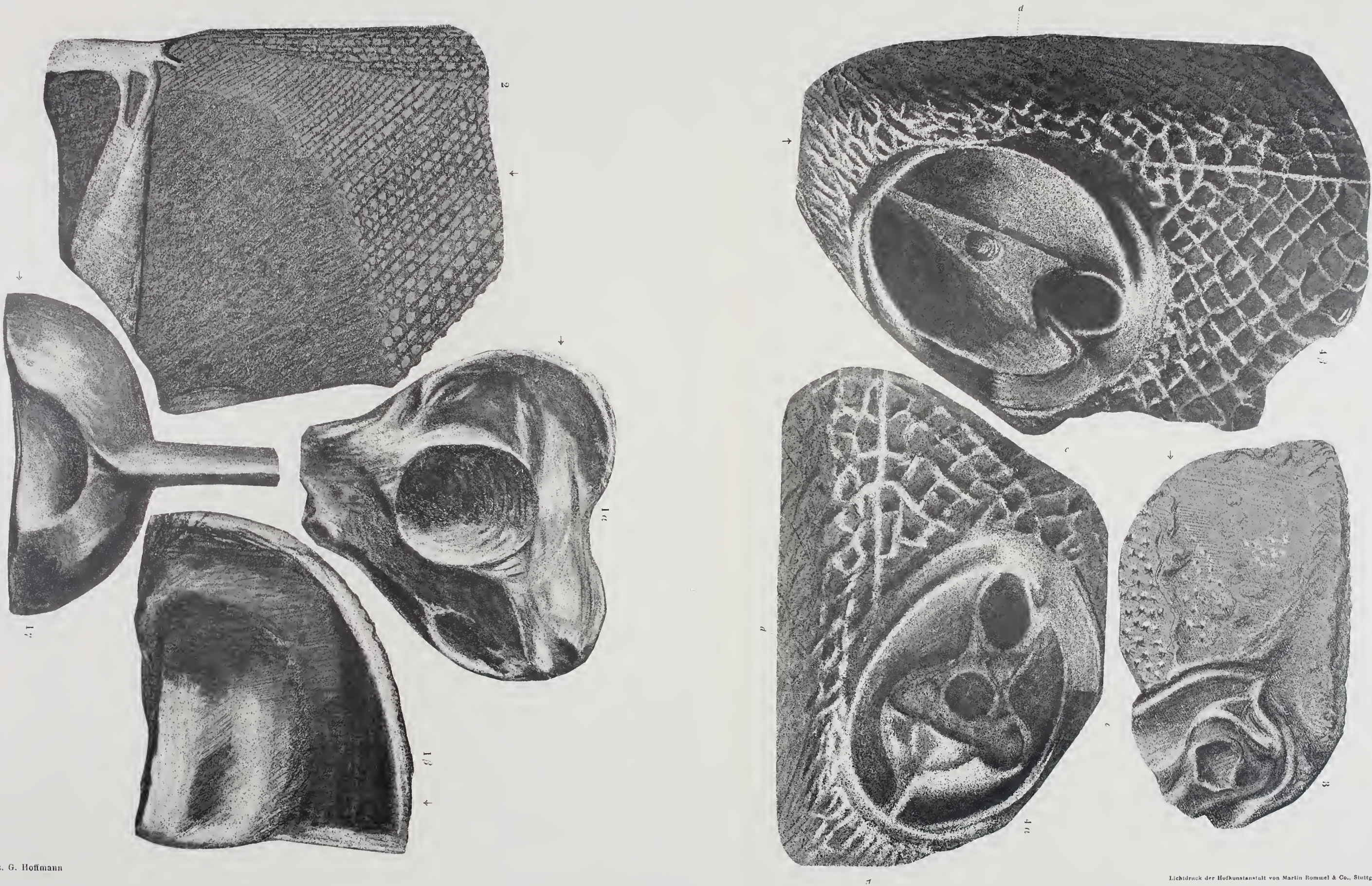
## Tafel XXIV.

Guido Hoffmann: Über das Ruderorgan der Asterolepiden.

## Tafel-Erklärung.

### Tafel XXIV.

- Fig. 1 ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ). Der rechte Helm eines russischen Asterolepiden vom Zylma. Koll. TSCHERNISCHEW. St. Petersburg. Nat. Größe 3 mm.  $\alpha$  Seitenansicht mit Helmhöhle und den beiden Eindrücken, die bei kleinen Exemplaren fast gleichmäßig ausgeprägt sind. Der Wulst am Fuße links unten vor der Helmhöhle kennzeichnet den linken Eindruck als den stärkeren und damit den Helm als die Artikulationsbasis des rechten Ruderorganes.  $\beta$  Ansicht von oben auf die halbe Kugelfläche und die Krista (unten die Seitenfläche im Profil, rechts die Vorderseite im Profil).  $\gamma$  Ansicht von vorn. Der verlängerte Fortsatz ist der Grat des Fußes (der Krista), der bei  $\beta$  rechts nach oben läuft.
- » 2. Querschnitt des Helmes durch die Mitte der Helmhöhle und den Fuß bis zum Grat und ein Stück des Knochens der rechten vorderen Bauchseitenplatte (a. v. l. plate TRAQUAIR). Man sieht die beiden Kanäle im Grunde der Helmhöhle (p. 291) und den in die Bauchplatte einlaufenden Kanal (p. 309), ferner die Schichtung der Knochenplatten von außen und von innen angelagert und in der Helmhöhle die Wachstumsperioden des Helmes selbst. Koll. PANDER vom Aa. Berliner Sammlung. 2mal nat. Größe.
- » 3. Erodierete Knochenplatte der Koll. PANDER vom Aa (linker Helm). Da alle Exemplare PANDER's derartig beschädigt sind, so ist hierin die falsche Rekonstruktion PANDER's zu suchen (p. 307). Berliner Sammlung. Nat. Größe.
- » 4 ( $\alpha$ ,  $\beta$ ). Die rechte (a. v. l. plate TRAQUAIR) vordere Bauchseitenplatte eines *Asterolepis retinata* nov. spec. vom Zylma. Koll. TSCHERNISCHEW. Petersburg.  $\alpha$  mit dem Helm.  $\beta$  nach Entfernung des Helmes.



Gez. G. Hoffmann

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

G. Hoffmann: Ueber das Ruderorgan der Asterolepiden.





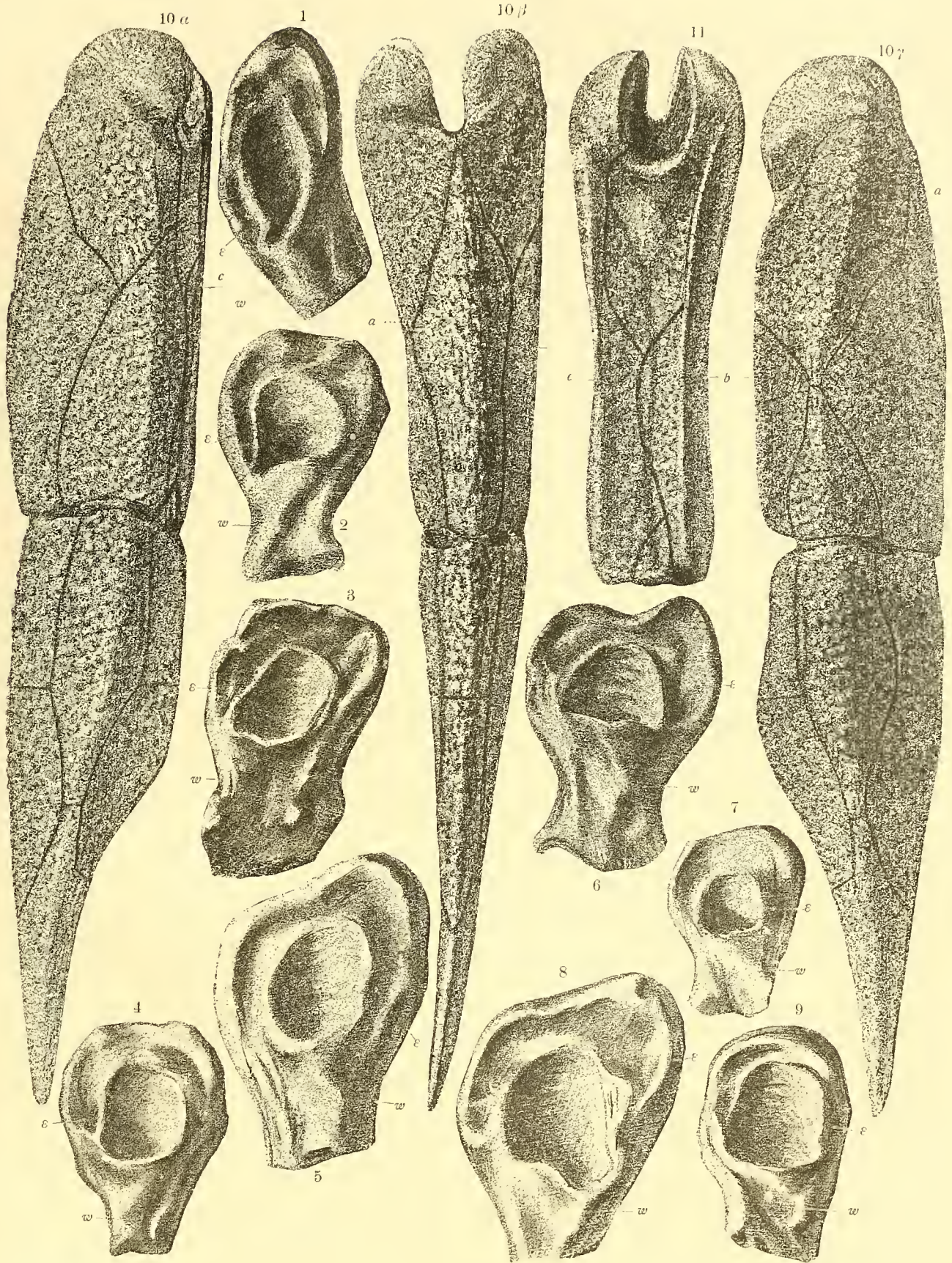
## Tafel XXV.

Guido Hoffmann: Über das Ruderorgan der Asterolepiden.

## Tafel-Erklärung.

### Tafel XXV.

- Fig. 1—9. Seitenansichten von Helmen russischer Asterolepiden. E = Eindruck auf der Seitentfläche des Helmes (s. p. 291), W = Wulst auf dem Fuße des Helmes (s. p. 291).
- 1—4. Helme des rechten Ruderorganes. E und W befinden sich immer am dorsalen Teile der Seitentfläche (s. p. 291).
  - 1. Helm vom Aa aus der Berliner Sammlung (Geol.-pal. Institut). Koll. PANDER. Dieser Helm ist stark abgeschliffen. Dennoch läßt die Vorbiegung der Helmhöhle deutlich die Stelle des »Eindrucks« am Ende der Bahn um ihre Öffnung erkennen, ebenso den dem »Eindruck« vorgelagerten Wulst W und kennzeichnet den Helm als die Artikulationsbasis des rechten Ruderorganes.
  - 2. Helm vom Kosma. Koll. TSCHERNYSCHEW. Dieser Helm wurde von mir aus einem weichen Sandstein (Oberdevon) herauspräpariert und gehört einer neuen Spezies (*Pterichthys Schoendorfi*) an. Über das Material siehe Einleitung p. 287 und über *Pterichthys Schoendorfi* siehe p. 291. Original in der Sammlung, welche TSCHERNYSCHEW auf seiner Expedition in den NW-Ural und ins Timengebirge nach Petersburg gebracht hat. Die schematische Zeichnung dazu siehe Textfig. 5.  $1\frac{1}{2}$  nat. Größe.
  - 3. Helm vom Aa. Koll. PANDER. Berliner Sammlung. Dieses Exemplar ist ziemlich regelmäßig gebaut, auffallend plump, mit dickem Fuß und kleiner, nur schwach seitwärts ausgebogener »Helmhöhle«. Nat. Größe. (Über »Helmhöhle« siehe p. 291.)
  - 4. Helm vom Aa. Koll. PANDER. Berliner Sammlung. Dieser Helm zeigt von allen hier abgebildeten die größte Ähnlichkeit mit dem vom Kosma (Fig. 2), da der Eindruck neben der Helmhöhle eingesenkt und von dieser durch eine dünne Wand getrennt ist.
  - 5—9. Helme des linken Ruderorganes vom Aa. Koll. PANDER. Berliner Sammlung. Mit Ausnahme von Fig. 6 sind sie stark durch den Transport angeschliffen. Die Lage des tieferen Eindrucks E ist oft nur durch den ihm vorgelagerten Wulst W am Fuße des Helmes zu erkennen.
  - 10 ( $\alpha, \beta, \gamma$ ). Das rechte Ruderorgan eines *Asterolepis* aus NW-Rußland (Aa-Fluß [Rekonstruktion])  
10  $\alpha$ : Ansicht von unten, die Außenkante a (siehe p. 295) und die Kante c (siehe p. 295) zeigend. Die einzelnen Platten sind abgebildet auf Taf. XXVI und ersichtlich aus dem Schema Textfig. 12 u. 13. 10  $\beta$ : Ansicht von vorn bei der Ruderstellung (p. 304, Textfig. 17). Über die Mitte verläuft die Außenkante a. 10  $\gamma$ : Ansicht von oben. Links verläuft die kragenartig ausgebildete Kante b und rechts ist die Kante a im Profil sichtbar.
  - 11. Das Proximalglied des rechten Ruderorganes derselben Form von innen. Die Plattenverhältnisse sind zu ersehen aus dem Schema Textfig. 12, p. 295.



Gez. G. Hoffmann.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

G. Hoffmann: Ueber das Ruderorgan der Asterolepiden.



## Tafel XXVI.

Guido Hoffmann: Über das Ruderorgan der Asterolepiden.

# Tafel-Erklärung.

## Tafel XXVI.

Die einzelnen Platten des rechten Ruderorganes eines russischen Asterolepiden  
(*A. ornata* PANDER).

- Fig. 1—8. Die Platten des Proximalgliedes des Ruderorganes (Oberarm).
- 1 ( $\alpha, \beta, \gamma$ ). Die »Obere Gelenkplatte« (O. G. im Schema Textfig. 12, p. 295) in verschiedenen Stellungen.  $\alpha$  Profilstellung (b die Kante b siehe, Textfig. 10, 11 u. 12).  $\beta$  Halbprofil.  $\gamma$  Seitenansicht der Oberseite des Knochens.
  - 2 ( $\alpha, \beta$ ). Die »Untere Gelenkplatte« (U. G. im Schema Textfig. 12, p. 295).  $\alpha$  Außenfläche.  $\beta$  Innenfläche.
  - 3 ( $\alpha, \beta$ ). Die »Innere Gelenkplatte« (I. G. im Schema Textfig. 12, p. 295).  $\alpha$  Profilstellung, zeigt links oben etwas von der Außenseite, rechts unten etwas von der Innenseite. Beachtenswert ist die Dicke des Knochens.  $\beta$  Seitenansicht von außen.
  - 4 ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ ). Die Außenplatte. (O. A. und U. A. bilden zusammen die Außenplatte, Textfig. 12, p. 295). a bezeichnet die Kante (siehe Querschnitt Textfig. 10 u. 11, p. 294).  $\alpha$  Außenfläche der O. A.  $\beta$  Außenfläche der U. A.  $\gamma$  Ansicht der Außenkante.  $\delta$  Ansicht der Innenseite des Knochens.
  - 5 ( $\alpha, \beta$ ). Die Untere Mittelplatte (U. M. Textfig. 12, p. 295).  $\alpha$  Innenfläche.  $\beta$  Außenfläche.
  - 6. Die Innere Mittelplatte (I. M. Textfig. 12, p. 295). S Sehnen- oder Membran-Eindruck. C Kante siehe Querschnitt p. 294, Textfig. 10 u. 11.
  - 7 ( $\alpha, \beta$ ). Die Obere Mittelplatte (O. M. Textfig. 12, p. 295).  $\alpha$  Innenfläche.  $\beta$  Außenfläche.
  - 8. Die Innere Endplatte (I. E. Textfig. 12, p. 295). Rekonstruktion siehe p. 295 u. 296.
  - 9—16. Knochenplatten des Distalgliedes des rechten Ruderorganes (Unterarm) siehe Schema Textfig. 13, p. 295 und Text p. 296.
  - 9 ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ ). Die Außengelenkplatte (A. G.).  $\alpha$  Innenansicht.  $\beta$  Außenfläche der Oberseite.  $\gamma$  Außenfläche der Unterseite.  $\delta$  Blick auf die Außenkante a (Vorderseite).
  - 10 ( $\alpha, \beta$ ). Derselbe Knochen mit anders modelliertem Gelenkzapfen, den PANDER vielleicht deshalb für die Innengelenkplatte gehalten hat.  $\alpha$  von der Seite gesehen.  $\beta$  Blick auf die Außenkante (Vorderseite des Ruderorganes).
  - 11 ( $\alpha, \beta, \gamma$ ). Die Untere Gelenkplatte (U. G.).  $\alpha$  Profilstellung.  $\beta$  Außenfläche.  $\gamma$  Innenfläche.
  - 12. Die Obere Gelenkplatte (O. G.). Außenfläche.
  - 13 ( $\alpha, \beta, \gamma$ ). Die Außenplatte (A. P.).  $\alpha$  Außenfläche der U. A.  $\beta$  Blick auf die Außenkante Vorderseite des Ruderorganes.  $\gamma$  Blick in das Innere des Knochens.
  - 14 ( $\alpha, \beta$ ). Die Distalplatte (D).  $\alpha$  die untere Seitenfläche.  $\beta$  Blick auf die Außenkante (Vorderseite).
  - 15 ( $\alpha, \beta, \gamma$ ). Die Innenplatte (I. P.).  $\alpha$  Außenfläche der unteren Innenplatte (U. I.).  $\beta$  Die Innenfläche des Knochens.  $\gamma$  Blick auf die Außenkante (Hinterseite oder Innenseite des Ruderorganes).
  - 16 ( $\alpha, \beta$ ). Die Innengelenkplatte (?) (I. G.). Rekonstruktion.  $\alpha$  Ansicht der Innenfläche (?).  $\beta$  Außenfläche der Unterseite.



Gez. G. Hoffmann.

Lithdruck der Hofkunstaustalt von Martin Kimmel & Co., Stuttgart.

G. Hoffmann: Ueber das Ruderorgan der Asterolepiden.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Palaeontographica - Beiträge zur Naturgeschichte der Vorzeit](#)

Jahr/Year: 1910-11

Band/Volume: [57](#)

Autor(en)/Author(s): Hoffmann Guido

Artikel/Article: [Über das Ruderorgan der Asterolepiden. 285-312](#)