

Uebersicht vom Verfasser.

Asteriden und Ophiuriden

aus dem

Silur Böhmens.

Von

Otto Jaekel

in Berlin.

(Sonder-Abdruck aus dem November-Protokoll der Zeitschrift der
Deutschen geologischen Gesellschaft, Jahrg. 1903.)

Herr **OTTO JAEKEL** legte **Asteriden und Ophiuriden aus dem Silur Böhmens** vor, die ihm durch Vermittlung des Herrn Prof. **JAR. JAHN** in Brünn zum Studium zugesandt worden sind und z. T. von diesem Forscher gesammelt wurden, z. T. aus dem wissenschaftlichen Nachlaß von **J. BARRANDE** stammen.

Redner hat diese und einige andere paläozoische Asteriden einer sorgfältigen Präparation unterzogen und daraus folgende für die Morphogenie der Seesterne wichtige Beobachtungen entnehmen können.

Im tiefen Untersilur Böhmens ($D_1 \gamma$) finden sich neben einander bereits Asteriden und Ophiuriden in typischer Ausbildung wenigstens ihrer äußeren Form, während die inneren Einzelheiten ihres Skeletbaues sich von denen der jüngeren typischen Vertreter der Asteroiden und Ophiuroiden noch weit entfernt halten, aber einen unmittelbaren Zusammenhang beider Unterklassen kennzeichnen.

In den tonigen Schichten von $D_1 \gamma$ von **St. Benigna** zeigt sich ein kleiner Asteride, dessen Ambulacralia im distalen Teil der Arme wechselständig, im proximalen aber bereits gegenständig geordnet sind (*Ataxaster pygmaeus* n. g. n. sp.)

Im oberen Untersilur D_4 von **ZAHORZAN** findet sich bereits ein typisch gebauter Asteride mit gegenständigen Ambulacralien und mit wohl ausgebildeten Marginalien, sodaß sich die Form (*Siluraster perfectus* n. g. n. p.) den modernen Phanerozonia direkt unterordnen ließe. Der stark gefaltete Madreporit liegt seitlich dorsal in einem Interradius.

Aus dem böhmischen Untersilur von $D_1 \gamma$ — D_4 liegen nur Ophiuren mit wechselzeitigen Ambulacralien vor; dagegen finden sich im Obersilur (Lower Ludlow Beds von England) schon Ophiuren mit typisch gegenständigen Ambulacralien.

Die Bildung des Mundskeletts erfolgt bei Asteriden und Ophiuriden insofern in gleicher Weise, als bei beiden die Adambulacralia je zweier Arme sich in geschlossener Reihe vereinigen und die paarigen interradianalen Mundstückchen bilden, daß auf diese

Fig. 1.

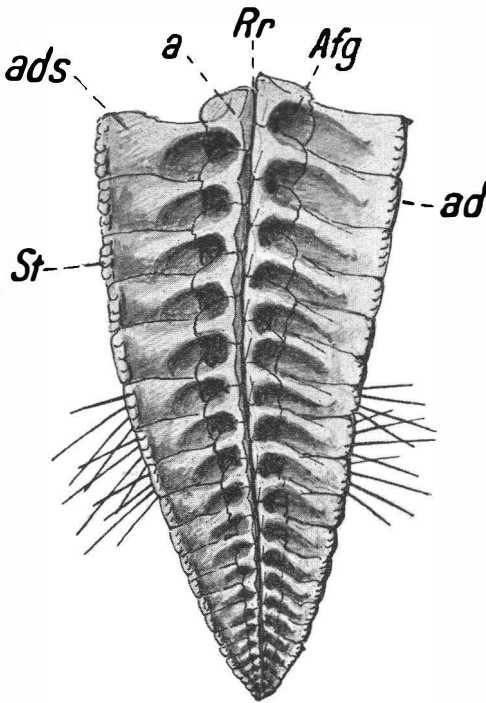


Fig. 1. Armende eines Ophiuren (*Eophiura* n. g.) des tieferen Untersilur ($D_1\gamma$) von Osek in Böhmen. Ventralseite. a Ambulacralia, a d Adambulacralia, Rr Radiärrinne, A fg Grube des Ambulacralfußes, St Stachelgelenke, ad s Seitliche Ausbreitung der Adambulacralia.

sich die in stärkerem Winkel divergiereten Ambulacralia ebenfalls in geschlossenen Reihen dorsal auflegen, aber oralwärts nicht so weit vortreten. Bei den Asteriden vergrößern sich anscheinend nur die ersten Adambulacralia zur Bildung der Munddeckstücke. Bei den ältesten Ophiuriden treten 5—6 Wirbel mit deutlich getrennten Ambulacralien und Adambulacralien zur Bildung des Mundskeletts auseinander, von denen aber nur die 3—4 proximalen zur Bildung der Munddeckstücke zusammentreten. Bei den spezialisierten und jüngeren Ophiuriden verschmelzen zuerst die adambulacralen Mundstücke, während die ambulacralen interrädial zurücktreten, aber erst im Obersilur zu einfachen Stücken verschmelzen. Es nehmen also bei Ophiuren ursprünglich offenbar mehr Wirbelsegmente an der Bildung des Mundskeletts teil, als nach der vereinfachten Ontogenie der lebenden Ophiuren zu er-

Fig. 2.

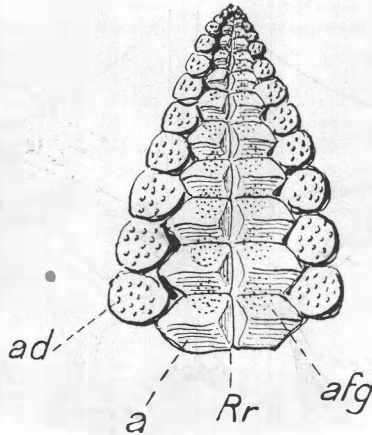


Fig. 2. Distales Ende eines Asteridenarmes aus dem oberen Untersilur (D₄) von Zahorzan in Böhmen (*Siluraster perfectus* n. g. n. sp.) mit gegenständigen Ambulacralien. Ventralseite. a Ambulacralia, a d Adambulacralia, R r Radiarrinne, a f g Füßchengrube. Ampullengruben fehlen noch im distalen Teil des Armes.

warten war. Die reihenförmige Anordnung der ambulacralen und adambulacralen Stücke schließt die Möglichkeit aus, andere Skelettelemente der lebenden Formen als modifizierte Wirbelteile anzusprechen.

Fig. 3.

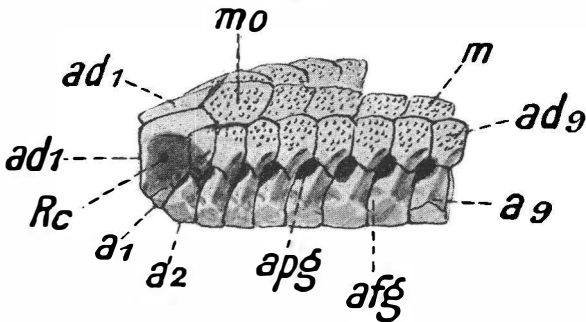


Fig. 3. Munddecke von *Siluraster perfectus*, die Oralseite nach oben gewendet. a₁—₉ die Ambulacralia einer Armseite; darüber ad₁—₉ die Adambulacralia, ad₁ als Munddeckstück, darüber das Nachbarstück, das aus den Adambulacralien des Nachbararmes hervorgegangen ist. m Marginalia; mo Marginale orale. a f g Füßchengruben, a p g Ampullengruben. R c Ringkanal in den Munddeckstücken.

Fig. 4.

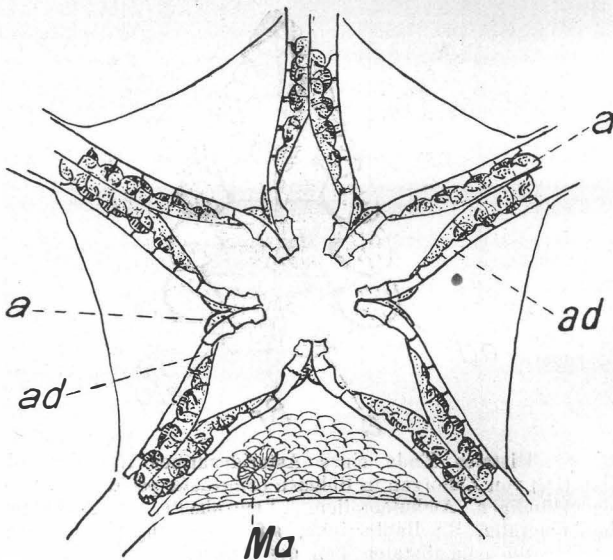


Fig. 4. Das Mundskelett von *Eophiura* aus dem tieferen Unter-silur (D_{17} von Osek in Böhmen). Ventralseite mit dem interradianal im spitzen Winkel vereinigten Adambulacralien (a d), und den dorsal — in der Figur darunter — liegenden Ambulacralstücken (a), die hier punktiert sind. Ma der Madreporit in dem Schuppenskelett eines Interradius.

Die Spezialisierung des Armbaues der Ophiuriden leitet sich von dem der Asteriden in folgender Weise ab:

Die bei den Asteriden offene Ambulacralrinne ist auch bei den ältesten Ophiuriden (*Eophiura*, *Palaeura*) noch vollständig offen, beginnt aber dann sich vom distalen Ende an zu schließen, indem sich die Adambulacralia mit ihren blattförmigen Außenteilen ventral alternierend zusammenschließen (Fig. 6). Die zur Seitenbewegung notwendige Verschmälerung des Armes mag diesen ventralen Zusammenschluß bewirkt oder mindestens bestärkt haben.

Der Durchtritt der Ambulacralfüßchen zwischen den Adambulacralien ist eine sekundäre Erwerbung, die mit dem zunehmenden Zusammenschluß der Adambulacralia entstanden sein mag.

Noch späterer Entstehung sind die Bauchschilder, da diese erst entstanden sein können, nachdem die Ambulacralia und Adambulacralia gegenständig geworden waren.

Fig. 5.

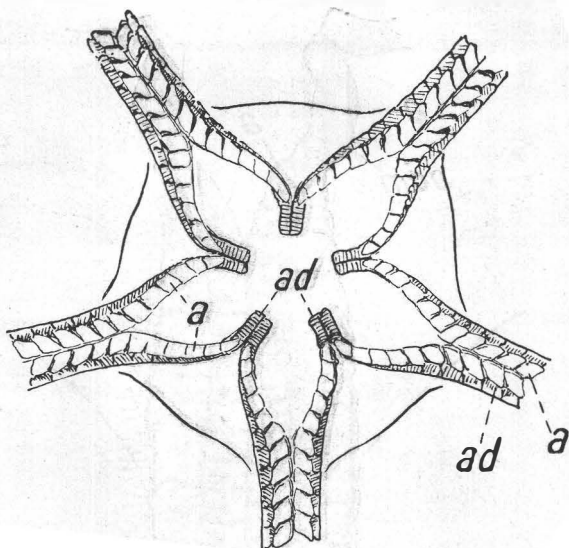


Fig. 5. Dieselben Teile, wie in Fig. 4, einer ebenso alten Form (Palaeura), von der dorsalen Seite mit denselben Bezeichnungen. Die Ambulacralia convergieren in stumpfen Winkel, den Adambulacralien aufgelagert. Sie sind interradianal noch nicht vereinigt. Die unter ihnen liegenden adambulacralen Elemente sind schraffiert und innerhalb der späteren Mundeckstücke bereits verschmolzen.

Die Seitenschilder der Ophiuren, die von dem ambulacralen Wirbelskelett abgelöst sind, gehen aus den Adambulacralien hervor, die zuerst wie bei den ältesten Asteriden durch einen Kiel mit den Ambulacralien gelenkig verbunden sind, aber bereits im Untersilur eine große Flächenverbreiterung ihres distalen Endes zeigen. Die Seitenstacheln sitzen am ventralen Seitenrande dieser Adambulacralia (Fig. 1 und 6).

Dorsalschilder fehlen den ältesten Ophiuren noch ebenso wie die Bauchschilder und dürften gleichzeitig mit diesen entstanden sein.

Die Einlagerung der Ambulacralfüßchen (A f g Fig. 1) in die Ambulacralia beginnt mit einer einfachen Grubenbildung, die der der Asteriden entspricht, führt aber schon im oberen Untersilur (Fig. 6) zu einer Rinnenbildung, die sich im Obersilur und Devon so vertieft, daß in den Abbildungen solcher Formen bisweilen je zwei Querleisten an Stelle eines Ambulacrals gezeichnet worden sind.

Die Ambulacralia, die später zur Wirbelbildung verschmelzen, sind bei den ältesten Ophiuren ebenso wie bei den ältesten Aste-

Fig. 6. Arm eines Ophiuren (*Bohemura Jahni* n. g. n. sp.) aus D₄ von Zahorzan in Böhmen, Ventralseite. a Ambulacralia, a d Adambulacralia mit flächig verbreiterten Seitenteilen, an den Ambulacralien mit einem Zapfen gelenkend, im distalen Teile des Armes ventral wechselzeilig zusammengreifend. a d m die zu den Mundeckstücken vereinigten Adambulacralia.

Die Seitenstacheln der Adambulacralia sind nur an einem Teil des Armes eingezeichnet. Vergrößerung 3/1.

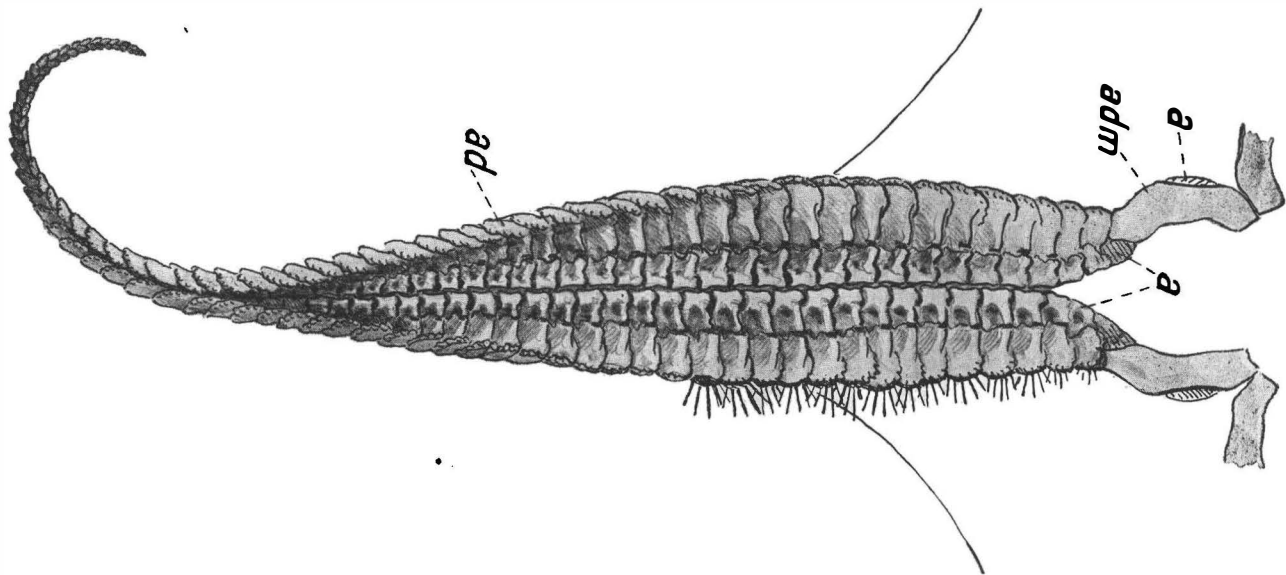


Fig. 6.

riden noch wechselständig, also wie bei diesen vollständig selbstständig von einander und bleiben es auch noch längere Zeit (im Obersilur und Devon), nachdem sie gegenständig geworden sind. Sie sind bei den ältesten Ophiuren besonders im distalen Teil der Arme in dorso-ventraler Richtung noch sehr dünn und beginnen ihre Verstärkung in dieser Beziehung am proximalen Armende.

Die ältesten Ophiuren haben also im Armbau noch alle wesentlichen Eigenschaften der Asteriden, zeigen aber schon in allen wichtigen Teilen die Spezialisierungsrichtung der Ophiuren, indem ihre Ambulacralia sich vermehren und die Füßchen in sich aufnehmen, indem die Adambulacralia sich an der Seite des Armes flächig verbreitern, um zu den Seitenschildern zu werden, indem dann die distalen Teile der Arme seitlich beweglich werden, und die Ventralrinne vom distalen Armende an durch Zusammengreifen der Adambulacralia geschlossen wird.

Die Sonderung des Körpers in eine „Scheibe“ und die freien Arme beginnt sehr früh mit der schnellen Spezialisierung der letzteren, indessen geht bei den untersilurischen Formen der Umriß der Scheibe noch mit concaven Rändern in die Arme über (Fig. 6). Während bei den bisher besprochenen Formen die Scheibe bereits schuppig skelettiert zu sein scheint, giebt es eine Abteilung von Seesternen, die *Aspidosomatiden*, bei denen der Armbau durchaus den Ophiuridentypus aufweist¹⁾, die Scheibe aber an den ganz convexen Seitenrändern mit unregelmäßig geformten und geordneten, nicht imbricierten Plättchen getäfelt ist, oder wie bei den typischen Arten von *Aspidosoma* mit einer Reihe von Randplatten (*Marginalia*) besetzt sind. Diese Formen haben eine von den bisher besprochenen Ophiuren getrennte Entwicklungsrichtung eingeschlagen, die vielleicht sogar selbständig aus früh gereiften phanerozonen Asteriden hervorging. Die Konzentration der Verdauungs- und der Genitalorgane auf die Scheibe der Ophiuren dürfte sehr früh mit der Ausbildung der Seitenbewegung in den Armen begonnen haben, dürfte aber bei den ältesten Ophiuren mit breitem Proximalteil der Arme (Fig. 1) noch nicht zum Abschluß gelangt sein. An der sekundären Abzweigung der Ophiuren von den Asteriden ist nicht mehr zu zweifeln.

¹⁾ Bei Exemplaren von *Aspidosoma Arnoldi* von Winnigen und einer anderen Form dieser Familie von dem gleichen Fundort (Orig. Mus. Berlin) setzt sich das Armskelett nur aus Ambulacralien und Adambulacralien zusammen, die ganz ähnlich wie in Fig. 6 geformt sind. Bei einer dieser Arten von *Aspidosoma* sind die Ambulacralia dick, die Füßchen z. T. in sie eingeschlossen; ihre Austrittsstelle liegt am distalen äußeren Winkel.

Nach alledem stehen die ältesten Ophiuriden den Asteriden noch sehr nahe, aber die Separierung beider ist bereits im älteren Untersilur vollzogen. Die wechselseitige Stellung der Ambulacralia entspricht der ursprünglich dichotomischen und dann wechselzeitigen Abgabe der Ambulacralzweige bei den Pelmatozoen und Echinoiden und ist deshalb auch bei allen Seesternen als primär anzusehen. Der Madreporit mit dem Steinkanal liegt ursprünglich auf der Oralseite in einem Interradius. Ueber die Lage und Existenz des Afters gebeu auch diese silurischen Formen keinen Aufschluß. Bei den vorliegenden Ophiuren scheint der After wie bei den lebenden zu fehlen, der Magen also ein Blindsack gewesen zu sein. Auch Bursae und Bursalspalten sind nicht nachweisbar; wenn dieselben fester Wände entbehrten, wäre der Mangel ihres Nachweises in fossilern Zustande kein Beweis gegen ihre einstige Existenz.
