

Die Asteriden des russischen Karbon.

Von

FRIEDRICH SCHÖNDORF in Hannover.

(Mit Taf. XXIII u. XXIV und 1 Textfigur.)

Die beiden im folgenden ausführlicher beschriebenen Asteriden bilden eine wertvolle Bereicherung unserer Kenntnisse der Asteriden des russischen Karbon, aus welchem bisher nur spärliche Reste bekannt geworden waren. Die vorzügliche Erhaltung der Skeletteile und die Weichheit des umgebenden Gesteins setzen uns in den Stand, einen großen Teil der Platten plastisch herauszupräparieren und die Kalkplatten von verschiedenen Seiten zu studieren, so daß nunmehr namentlich die an zweiter Stelle beschriebene Art mit zu den am besten bekannten fossilen Seesternen gehört. Die beiden vorliegenden Exemplare gehören zwei verschiedenen, bereits von TRAUTSCHOLD erwähnten Spezies an. Die Beschreibung und Abbildungen des genannten Autors lassen zwar über die Identität dieser beiden Arten keinen Zweifel, sind aber so unvollkommen, daß von der eigentlichen Organisation der Seesterne kein klares Bild gewonnen werden konnte. Eine ausführlichere Darstellung dieser beiden Arten erscheint deshalb wohl gerechtfertigt, zumal sie verschiedene an fossilen Seesternen noch nicht beobachtete Organisationsverhältnisse zeigen.

Die Originale der beiden Stücke befinden sich in der paläontologischen Sammlung der Bergakademie zu Berlin bzw. in der paläontologischen Sammlung der Universität Petersburg. Für die gütige Überlassung des ersteren sage ich Herrn Professor Dr. RAUFF, für die des letzteren Herrn Professor Dr. JAEKEL, welcher dieses Stück vor mehreren Jahren zur Bearbeitung entliehen hatte, meinen besten Dank.

Hannover, Mineralog.-Geologisches Institut der Kgl. Techn. Hochschule, Januar 1909.

Palaeaster montanus STUROWSKY spec.

Taf. XXIII, Fig. 1, Taf. XXIV, Fig. 20—22.

1874. *Asterias montanus* STUROWSKY. Nachrichten der Moskauer Gesellschaft der Liebhaber der Naturgeschichte.

1879. *Palaeaster montanus* TRAUTSCHOLD, H. Die Kalkbrüche von Miatschkowa, eine Monographie des oberen Bergkalkes. Moskau 1879 (nouv. mém. de la soc. impér. des naturalistes de Moscou). Tome XIV, Lief. I, p. 9. Taf. II, Fig. 2 a, b.

Der vorliegende Seestern war vollkommen frei aus dem Gestein herauspräpariert und auf einer weichen Kautschukplatte befestigt. Durch vorsichtige Präparation mit der Nadel konnten einige Stellen von den noch anhaftenden Gesteinspartikelchen völlig befreit und so die Anordnung der Skelettplatten an verschiedenen Stellen ermittelt werden. Leider ist das Exemplar dadurch, daß es vollkommen aus dem Gestein gelöst war, so zerbrechlich geworden, daß eine durchgreifende Präparation, die sich namentlich auf den zentralen Teil der Dorsalseite erstreckt haben würde, nicht ratsam erschien. Wir müssen uns deshalb vorläufig mit einer Kenntnis der Ventralseite und des Armskelettes begnügen, welches letzteres allerdings ventral und dorsal freigelegt werden konnte.

Außer dem zentralen Teil sind drei Arme ziemlich vollständig, von den übrigen zwei nur kürzere Bruchstücke vorhanden. Die Ambulacralfurchen sind größtenteils weit offen und gestatten so leicht den Einblick in die gegenseitige Anordnung der Ambulacren und Adambulacren. Die Ambulacren sind zu beiden Seiten der Furche gegenständig und scheinen es auch mit den Adambulacren zu sein, wenigstens laufen sie in den meisten Fällen und stets da, wo beide Platten ungestört liegen, auf die Mitte je eines Adambulacrums zu. Diese Gegenständigkeit der Ambulacren mit den Adambulacren erinnert an die gleiche Erscheinung bei devonischen¹ Seesternen, bei denen sie die Regel bildet. Die Form der Ambulacren weicht von der der lebenden kaum ab. Es sind schmale, in proximal-distaler Richtung komprimierte Balken, die an ihrem inneren, in der Medianlinie liegenden Ende etwas verdickt sind. Kurz vor dieser Verdickung, welche die Artikulationskante mit dem korrespondierenden Ambulacrum trägt, hört die scharfe Kante ihrer Ventralseite auf, so daß hierdurch eine mediane Längsfurche frei bleibt zur Aufnahme der unteren Quermuskeln und der Gefäße. Die Adambulacren sind kräftiger, proximal-distalwärts komprimierte flache Scheiben. Ihre genauere Form ist aus Taf. XXIV, Fig. 20 ersichtlich. Ihre innere, der Leibeshöhle zugekehrte Fläche trägt einen kleinen Vorsprung, welcher jedesmal über die vorhergehende Platte hinübergreift (vergl. Taf. XXIV, Fig. 20 b). Hierdurch wird beim Zusammenschluß der Adambulacren in der Längsrichtung des Armes eine festere Verbindung geschaffen. Ihre aborale und adorale Fläche ist wie gewöhnlich zur Aufnahme der unteren Längsmuskeln vertieft. Die Breite eines Adambulacrums in der Mitte des Armes beträgt etwa 2 mm, seine Länge etwa 0,8 mm. Distalwärts werden sie zugleich mit der Verjüngung des Armes etwas kleiner. Auch nach dem Peristom

¹ SCHÖNDORF, FR., Über *Archaeasterias rhinana* JOH. MÜLLER und die Porenstellung paläozoischer Seesterne. Centralblatt f. Min. etc., Jahrg. 1907, No. 24, p. 741 f.

zu nehmen sie um ein geringes an Länge und Breite ab. Auffallend ist die Größenabnahme des ersten (Taf. XXIV, Fig. 21 a) auf die Mundeckstücke folgenden Adambulacrum. Die Mundeckstücke (Taf. XXIV, Fig. 21) springen interradial weit in das Peristom vor, sind sehr kräftig und zentral ziemlich stark verdickt. Ihr innerer Rand war wie bei den lebenden mit flachen Stacheln besetzt, welche zuweilen noch im Gestein sichtbar sind. Der Mund ist also bei *Palaeaster montanus* ausgesprochen adambulacral.¹ Die Ambulacralporen sind meist noch gut zu sehen und liegen zwischen je zwei Ambulacren und je zwei Adambulacren (Taf. XXIV, Fig. 21 b), also nicht wie bei den lebenden Seesternen zwischen je drei, sondern zwischen je vier Platten.

Das übrige Ventralskelett außer den Ambulacren und Adambulacren besteht aus einigen wenigen Platten in den Interradien und einer neben den Adambulacren verlaufenden Längsreihe kleiner schmaler Kalkplättchen. Die Armspitzen sind wie gewöhnlich nicht erhalten, es läßt sich also über die Form, Größe und Befestigung der Ocellarplatte nichts aussagen. An der Seite des Armes verläuft links und rechts je eine schmale Längsreihe kleinerer Plättchen, welche jedesmal mit den Adambulacren korrespondieren. Nur nach der Armspitze zu wird ihre gegenseitige Orientierung etwas unsicher, weil hier die kleinen Seitenplättchen oft sehr schief gestellt sind. Sie treten nur mit ihrem ventralen Rande neben den Adambulacren hervor. Ihre Hauptstreckung liegt in der Seitenfläche des Armes. Distalwärts nehmen sie gleich den Adambulacren an Länge und Breite ab, aber nicht so rasch wie jene, so daß auch hierdurch ihre gegenseitige Verbindung unregelmäßig wird. Es kommen hier ca. drei Adambulacren auf je zwei Seitenplatten, doch schwankt auch dieses Verhältnis je nach der stärkeren oder schwächeren Kontraktion des Armes. Betrachtet man den Arm von der Seite, so sieht man, daß die einzelnen Seitenplatten übereinandergreifen, indem sich der distale Rand des vorbergehenden jedesmal über den proximalen des folgenden hinüberschiebt. Die Form dieser Plättchen gleicht einem schiefen Rhombus oder sie ist unregelmäßig viereckig mit zwei spitzeren und zwei stumpferen Ecken. Ihre ventralwärts gerichtete Kante ist mehr oder weniger gerundet. Auf diese Seitenplatten folgt dorsalwärts eine Reihe kleinerer, schmalerer Plättchen, welche mit den vorigen genau korrespondieren, wenn sie zuweilen auch infolge einer Krümmung des Armes etwas schief zu jenen gestellt erscheinen. Sie sind länglich viereckig und sehr schmal. Mit ihnen alterniert eine Längsreihe ähnlicher, aber etwas breiterer Plättchen, und mit diesen wiederum eine Reihe schmalerer. Alle diese Reihen sind paarig entwickelt, d. h. sie liegen dorsal rechts und links der Medianlinie. Auf der Armmitte verläuft eine unpaare Reihe viereckiger Plättchen, die in der Größe etwa der dritten vorher erwähnten Längsreihe entsprechen. Alle diese Längsreihen ziehen nach der Armspitze zu, wo sie natürlich entsprechend kleiner werden. Die Armspitze selbst ist, wie erwähnt, nicht erhalten. Den Armbruchstücken nach scheint es, als ob die zweite Längsreihe kurz vorher verschwände, indem ihre Plättchen sich distal auskeilen. Im Querschnitt (vergl. Taf. XXIV, Fig. 22) ist der Arm außer von den Ambulacren und Adambulacren von 9 Längsreihen viereckiger Plättchen begrenzt, die zu beiden Seiten einer unpaaren Medianreihe paarig angeordnet sind. Die größte Breite des Armes fällt mit der zweiten Längsreihe zusammen. Bei der Gleichartigkeit der diese Längsreihen zusammensetzenden Plättchen läßt sich eine Trennung in obere und untere Randplatten nicht durchführen, zumal die Arme seitlich gerundet sind und keine scharfe Grenze zwischen Ventral- und Dorsalseite zeigen. *Palaeaster montanus* würde demnach den Cryptozoniern zuzurechnen sein.

¹ C. VIGUIER, Anatomie comparée du squelette des stellérides. Arch. de zool. exp. Paris 1879, T. VII, 1878, p. 80.

Die Plättchen der ersten Längsreihe beginnen in ihrer typischen Ausbildung etwa mit dem fünften Adambulacrum von den Mundeckstücken an gerechnet. Proximalwärts von ihnen liegen drei größere Plättchen, von welchen die beiden äußeren paarig gestellt sind. Letztere sind interradiäler gestreckt, ragen aber nur mit einer schmalen Kante an der Ventralfläche hervor. Präpariert man vorsichtig den verdeckenden Mergel hinweg, so kommt ihr innerer, tiefer liegender Teil zum Vorschein, welcher stark verdickt ist. Deutlich erkennt man auch, daß die ventral sichtbare Partie nur eine schmale vorspringende Kante des ganzen Skelettstückes ist. Die eigentliche Form und Befestigung dieser beiden Platten ist ohne eine tiefgehende Präparation nicht zu ersehen. Das zu innerst gelegene, unpaare Skelettstück ist viel kleiner, rundlich und schließt sich direkt an das erste und zweite Adambulacrum an. In einigen Interradien erkennt man, daß auch dieses Stück nur der äußere Teil einer größeren, innerlich gelegenen Platte ist.

Vom Dorsalskelett kennen wir nur die vorher beschriebenen Armplättchen. Die Skelettplatten der zentralen Körperscheibe sind, da der Seestern mit der Dorsalseite aufgeklebt ist, nicht sichtbar. Es ließ sich deshalb auch nicht ermitteln, ob sie überhaupt noch vorhanden oder schon beim Heraus schlagen aus dem Gestein verloren gegangen waren. So interessant es gewesen wäre, ihre gegenseitige Orientierung festzustellen, mußte dennoch in Anbetracht der Zerbrechlichkeit des Stückes auf eine entsprechende Präparation der Dorsalseite verzichtet werden. Damit blieb natürlich auch die Madreporplatte der Beobachtung entzogen. Jedenfalls lag sie dorsal in einem Interradius, da die Ventralseite keinerlei Anhalt dafür gibt, daß sie etwa ventral gelegen haben könnte, wie dies von anderen angeblich echten Seesternen des Paläozoikums behauptet wird.

Maße: $R = \text{ca. } 35 \text{ mm}$ (rekonstr.), $r = 6\text{--}7 \text{ mm}$, $r : R = 1 : 6$ (5). Armbreite in der Armitte $= \text{ca. } 6 \text{ mm}$.

Fundort und geologisches Alter. Das einzige mir vorliegende Exemplar stammt von Mjatschkowa bei Moskau, und zwar, nach anhaftenden kleinen Partikelchen zu schließen, aus den gelblichweißen Mergeln. Nach E. KAYSER¹ gehören diese Schichten dem untersten Oberkarbon, Mosquensis-Stufe (= Mittelkarbon der russischen Geologen) an.

Systematische Stellung. Die Zugehörigkeit von *Palaeaster montanus* STUROWSKY zu *Palaeaster* bedarf noch einer näheren Prüfung. Für das Genus *Palaeaster*,² von welchem man hauptsächlich silurische und devonische Formen aus Amerika kennt, wird als besonderes Charakteristikum die Wechselstelligkeit der Ambulacren zu beiden Seiten der Ambulacralfurche angegeben. Diese Wechselstelligkeit spielte bisher auch bei anderen paläozoischen Seesternen eine große Rolle, weil man sie fälschlicherweise auf solche Formen übertrug, die in Wirklichkeit gar keine alternierenden, sondern korrespondierende Ambulacren besaßen.³ Die Untersuchungen der letzten Jahre, die sich auf eine sehr

¹ E. KAYSER, Lehrbuch der Geologie, II. Teil Formationskunde. 3. Aufl. Stuttgart 1908, p. 230.

² ZITTEL, K., Handbuch der Paläontologie, I. Bd. München und Leipzig 1876—1880, p. 452. — GREGORY, J. W., On Lindstromaster and the classification of the Palaeasterids. Geol. Mag. Dec. IV, Vol. VI, 1899, p. 344.

³ JOH. MÜLLER in F. ZEILER u. PH. WIRTGEN, Bemerkungen über die Petrefakten der älteren devonischen Gebirge am Rhein, insbesondere über die in der Umgegend von Coblenz vorkommenden Arten. Verh. naturh. Ver. Rheinlande u. Westfalen. 12. (Neue Folge 2.) Bonn 1855. — QUENSTEDT, Handbuch der Petrefaktenkunde, IV, p. 72. — ZITTEL, Handbuch der Paläontologie, 1880, p. 452. — STÜRTZ, B., Über versteinerte und lebende Seesterne. Verh. naturh. Ver. Rheinlande u. Westfalen, 50, p. 42, 58. — GREGORY, J. W., l. c. p. 346.

große Anzahl silurischer und devonischer Seesterne erstreckten, haben mir gezeigt, daß die Ambulacren bei allen echten Seesternen, die ich untersuchen konnte, gegenständig sind, selbst in den Fällen, wo von verschiedenen Autoren eine Wechselstelligkeit angegeben war. Das gleiche gilt nun auch von *Palaeaster montanus*, wenn zuweilen auch durch ungleiche Krümmung der beiden Armseiten eine Alternanz vorgetäuscht wird. Ob die zu *Palaeaster* gestellten hauptsächlich amerikanischen Formen nun ebenfalls gegenständige Ambulacren besitzen, und somit die ganze Definition dieses Genus hinfällig ist, vermag ich nicht zu entscheiden, da mir bislang keine jener Spezies im Original zugänglich war. Der äußere Habitus von *Palaeaster montanus* erinnert sehr an *Palaeaster eucharis* HALL¹ aus dem amerikanischen Devon, so daß ich die vorliegende Spezies vorläufig bei diesem Genus beließ mit dem Vorbehalt, daß auch bei *Palaeaster* korrespondierende Ambulacren nachgewiesen werden. Zusammen mit seinem russischen Asteriden wollte TRAUTSCHOLD auch *Asterias acuminata* SIMONOVITSCH² aus dem rheinischen Unterdevon zu *Palaeaster* ziehen, weil auch diese »Marginal- und Adambulacralplatten und auf der Rückenseite sechs Reihen abgerundet viereckiger Platten« besäße. Von anderen wird *Asterias acuminata* zu *Roemeraster*³ gestellt. Allerdings besitzt, oder besser gesagt, scheint sie einige Ähnlichkeit mit der russischen Spezies zu besitzen, doch ist die Darstellung, die SIMONOVITSCH von dieser rheinischen Form gab, keineswegs vollständig und klar genug, um ein definitives Urteil darüber abzugeben. Leider war das Original oder ein Abdruck desselben trotz mehrjähriger Bemühungen nicht aufzufinden, so daß die Organisation dieser Spezies vorläufig unermittelt bleiben muß.

Hinsichtlich der Beschreibung von *Palaeaster montanus* bei TRAUTSCHOLD ist noch zu bemerken, daß dieser die Adambulacren für die Marginalia, die Ambulacren, die größtenteils von Gestein bedeckt sind, für die Adambulacren hielt.

Calliaster mirus TRAUTSCHOLD.

Taf. XXIII, Fig. 2—5, Taf. XXIV, Fig. 1—18.

1879. *Calliaster mirus* TRAUTSCHOLD, H. Die Kalkbrüche von Mjatschkowa etc. I. c. p. 108, Taf. II, Fig. 3a—h, Fig. 4.
? *Calliaster* ZITTEL. Handbuch der Paläontologie, I. Bd., p. 454.

Von dem Seestern (Taf. XXIII, Fig. 4 u. 5) sind zwei vollständige Arme im Zusammenhange, ein dritter zum Teil erhalten. Die Scheibenplatten liegen nicht mehr in ihrer natürlichen Lage, sondern sind bei der Fossilifikation nach dem Tode des Tieres, wie uns dies bei ihrem losen Zusammenhange nicht weiter wundern kann, auseinandergefallen, jedoch nicht so weit, daß ihre ursprüngliche Anordnung nicht mehr zu erkennen gewesen wäre. Die Randplatten der anderen, nicht mehr vorhandenen Arme liegen in großer Menge auf der Unterseite (Taf. XXIII, Fig. 5) des Gesteinsstückes umher, so daß man Dorsalplatten, Adambulacren und Ambulacren von allen Seiten studieren kann, ohne sie vom Gestein loslösen zu müssen, was jedoch bei dessen geringer Härte auch weiter keine Schwierigkeiten macht.

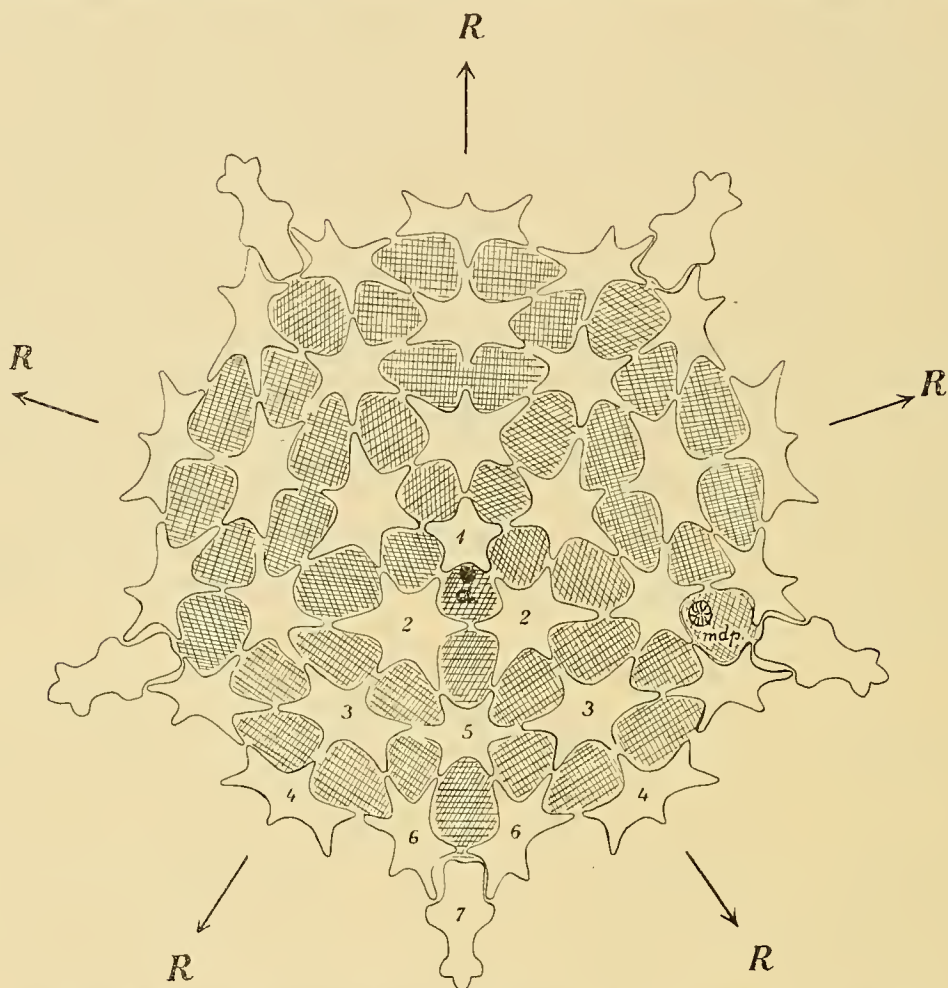
Die Körperscheibe (vergl. die Rekonstruktion Taf. XXIII, Fig. 2) des Seesterns ist verhältnismäßig klein, weit kleiner, als man nach der Menge und Größe der sie zusammensetzenden Dorsalplatten

¹ ZITTEL, Handbuch der Paläontologie, I. Bd., 3. Lief. 1879, Textfigur 323 p. 452. — NEUMAYR, M., Erdgeschichte, II. Bd. Leipzig u. Wien 1895. Textfigur p. 66. — ZITTEL, Grundzüge der Paläontologie. 1. Abt. Invertebrata. Zweite Aufl. München u. Berlin 1903. Textfigur 360 p. 193.

² SIMONOVITSCH, SPIRIDON. Über einige Asterioiden der rheinischen Grauwacke. Sitzber. Wiener Akad. 1871, Bd. LXIII.

³ STÜRTZ, B., Beitr. z. Kenntnis paläozoischer Seesterne. Palaeontogr. Bd. XXXII, 1886, p. 85.

glauben könnte. Die fast vollkommen runden Arme schließen eng zusammen und lassen so nur wenig Raum zur Entwicklung einer eigentlichen Körperscheibe übrig. Statt in der Horizontalen breitet sich diese deshalb in der Vertikalen aus und erhebt sich dorsal mit ziemlich starker Wölbung, welche, nach allen Seiten gleichmäßig sich rundend, ohne scharfe Kanten in die Arme übergeht. Die dorsale Körper-



Anordnung der dorsalen Scheibenplatten von *Calliaster mirus* TRAUTSCH. ca. 2× nat. Gr.

Die eingetragenen Nummern 1–7 entsprechen der Reihenfolge, in welcher die einzelnen Platten im Texte beschrieben werden. a = vermutliche Lage des Afters (falls derselbe überhaupt vorhanden war). mdp = Lage der (bisher noch nicht gefundenen) Madreporplatte. Die Pfeile R bezeichnen die Richtung der Arme, Radialrichtung. Die Fortsätze der Platten sind auf eine Ebene gezeichnet, wodurch die Scheibe bedeutend größer erscheint, als sie in Wirklichkeit ist.

scheibe wird von einer großen Anzahl Dorsalplatten bedeckt, deren jede eine ganz bestimmte, ihrer jeweiligen Lage im Verbande mit den Nachbarplatten entsprechende Form besitzt. Diese für jede einzelne Dorsalplatte charakteristische Form ermöglicht es, jede isolierte Platte zu orientieren und ihr den richtigen Platz in dem Schema (vergl. Textfigur) der dorsalen Scheibenplatten anzuweisen. Alle Dorsalplatten bestehen aus einem zentralen Körper, von welchem fünf oder sechs, mehr oder weniger lange

Fortsätze ausstrahlen, die jedesmal mit entsprechenden der Nachbarplatten zusammenstoßen. Meist fallen die Fortsätze von dem zentralen Körper etwas ab, so daß sie, wenn die Fläche der Dorsalplatte unter der äußeren Haut fast unmittelbar die Außenseite bildet, immer etwas tiefer in der Haut stecken und so einen wenigstens etwas festeren Zusammenhang gewähren. Es empfiehlt sich, bei der folgenden Beschreibung die Dorsalplatten einfach zu numerieren, um sie sofort sicher und kurz benennen zu können, ohne daß die eingetragenen Zahlen sonst irgendwelche Bedeutung für den Charakter bzw. die Entstehung der Platten hätten. Die Zahlen sollen nur eine knappe, eindeutige Benennung ermöglichen, eine morphologische oder ontogenetische Bedeutung besitzen sie nicht. Das Zentrum der Dorsalseite wird von einer Zentralplatte No. 1 eingenommen. Diese Zentralplatte (Taf. XXIV, Fig. 1 a) ist verhältnismäßig klein, fünfstrahlig. Ihre Fortsätze sind kurz und stumpf. Die ganze Platte ist, wie der Querschnitt (Taf. XXIV, Fig. 1 c) zeigt, flach, nur die Skulptur läßt den »Körper« gegenüber den Fortsätzen etwas erhaben erscheinen. Auf der Unterseite sind die Fortsätze durch eine Abschrägung nach der Spitze zu geschärft (Taf. XXIV, Fig. 1 b) und zeigen meist eine flache Rinne, welche wohl zum Ansatz von Bindegewebsfasern diene. Die Zentralplatte, auf der Höhe des Scheitels gelegen, bildet also einen fünfstrahligen Stern, dessen Strahlen in die fünf Radien fallen. Einer ihrer interradiellen Bogen ist merklich größer als die anderen und etwas unregelmäßig gestaltet, so daß man in ihm wohl den Analinterradius vermuten dürfte. Die Fortsätze der Zentralplatte liegen, wie erwähnt, radial. An sie schließt sich eine Reihe von Platten an, die bis zur Armspitze verläuft, auf den Armen eine dorsale Mittelreihe bildend. Alle diese radial gelegenen Platten sind nach einem einzigen Schema gebaut. Ihr zentraler Körper sendet je sechs Fortsätze aus, von welchen jedesmal zwei im Radius liegen, der eine der Zentralplatte, bzw. der nach dem Zentrum zu liegenden Platte, der andere nach außen, der Armspitze zu gerichtet. Von innen nach außen werden die Platten immer kleiner, die Fortsätze immer kürzer. Von den übrigen vier liegen je zwei links und rechts, mit denen der interradiell gelegenen Platten zusammenstoßend. Trotz ihres einheitlichen Bauplanes sind diese radialen Platten nicht gleichwertig und infolgedessen auch nicht in der Form gleich. Ihr ähnlicher Aufbau entspricht nicht einer morphologischen Gleichwertigkeit, sondern ist nur der Ausdruck der gleichen Spannungen im Skelett. Die Platte No. 2 (Taf. XXIV, Fig. 9 a) ist die größte und kräftigste. Ihr zentraler Körper ist im Umriss fast rund oder quadratisch, wodurch der massive Eindruck der Platte veranlaßt wird. Die beiden seitlichen distalen Fortsätze sind erheblich länger als die proximalen und ziemlich stark abwärts gebogen. Auf ihrer Unterseite sind sie am Ende schief abgestutzt oder etwas eingeschnürt, wodurch eine Fläche zum Ansatz von Bindegewebsfasern geschaffen wird. Die Oberflächenskulptur, auf welche wir später noch zu sprechen kommen, reicht bis zu ihrem äußeren Ende (Taf. XXIV, Fig. 9 b), woraus man mit Recht schließen darf, daß die Platte No. 2 vollständig an der Oberfläche lag, nur von der äußeren Haut bedeckt, in welcher die auch fossil noch sehr oft erhaltenen Kalkkörperchen und Plättchen saßen. Während diese Platte vollkommen symmetrisch ist, soweit man bei den solch starken Spannungen unterworfenen Kalkplatten überhaupt von Symmetrie sprechen kann, ist die radial folgende Platte No. 3 ausgesprochen unsymmetrisch (Taf. XXIV, Fig. 3 a). Es mag diese Störung mit der Lage der Madreporenplatte in dem anstoßenden Interradius zusammenhängen, wenn deren Existenz bis jetzt auch nicht nachgewiesen werden konnte. Auffallend wäre nur die starke Einwirkung in den nicht unmittelbar benachbarten Interradien, da die Madreporenplatte bei der netzförmigen Durchbrechung des Skelettes wohl genügend Raum fände,

ohne daß sie außer ihrem eigenen Interradius noch die anderen in ihrer symmetrischen Ausbildung zu beeinträchtigen brauchte. Mögen auch sonstige Gründe — der After liegt wohl zu weit entfernt — mitsprechen, jedenfalls ist No. 3 an dieser Asymmetrie leicht kenntlich. Die Platte ist viel schlanker als die vorige, da ihr Körper in proximal-distaler Richtung sehr verschmälert ist, während die Breite von links nach rechts bleibt. Die beiden radialen Fortsätze sind auffallend lang und ganz glatt, ohne jegliche Skulptur, und dabei stark nach unten gebogen (Taf. XXIV, Fig. 3b). Offenbar ragten sie unter die entsprechenden Fortsätze der beiden radial anstoßenden Platten, die sich gerade über sie legten, sie deckten. Die Oberfläche dieser Platte ist mäßig gewölbt, die beiden seitlichen Fortsätze fügen sich ihr zwanglos an (Taf. XXIV, Fig. 3c). Die Platte No. 4 (Taf. XXIV, Fig. 6a, b) ist noch etwas schlanker, aber trotzdem sehr kräftig gebaut. Von da ab nehmen die Platten, die nunmehr die Körperscheibe verlassen und auf die Dorsalseite der Arme übertreten, ganz allmählich an Länge und Breite ab, ihre Fortsätze verschwinden zum Teil fast ganz, so daß nur bei guter Erhaltung die ursprüngliche Form der Platte noch zu erkennen ist. Auch die Platte No. 4 ist ziemlich stark gewölbt, wie ein Tangentialschnitt senkrecht zum Radius zeigt (Taf. XXIV, Fig. 6c). Die Konvexität wird hier namentlich durch die stark entwickelte Skulptur verursacht. Der proximale Fortsatz ist sehr lang, bis zur Spitze deutlich skulpturiert und lag über dem distalen der vorhergehenden Platte. Diese starke Verlängerung des proximalen Fortsatzes treffen wir auch noch bei der folgenden Platte (Taf. XXIV, Fig. 7), wo sein Ende jedoch unter den kurzen distalen der Platte No. 4 untergriff. Bei den weiteren dorsalen Mittelplatten der Arme verkümmern die Fortsätze immer mehr (Taf. XXIV, Fig. 8), bis nur mehr scheinbar einfache, stark gebogene, schmale Kalktäfelchen übrig bleiben (Taf. XXIV, Fig. 4), die nach der Armspitze verschwindend klein werden. Die starke Entwicklung der Fortsätze auf der Scheibe, und namentlich an ihrem Übergange in die Arme erklärt sich daraus, daß hier bei der Bewegung des Tieres sehr große Spannungen entstehen, die besonderer Verfestigungen der Skelettplatten bedürfen. Auch bei den interradialen Platten treten die Unter- und Überlagerungen auf, wie wir gleich sehen werden.

Als primäre Interradialplatte glaube ich eine unpaare, sechsstrahlige Platte ansprechen zu müssen, deren Form sie vor den anderen Sechsstrahlern durch ihre Regelmäßigkeit auszeichnet (Taf. XXIV, Fig. 2a u. b). Nicht nur ihr Zentralkörper, sondern ihr ganzer Umriß entspricht ungefähr einem Kreise oder vielmehr einem Sechseck. Die Fortsätze sind meist gleich lang, zuweilen sind zwei, welche senkrecht zum Interradius verlaufen, etwas länger und dann stark abwärts gebogen. Ihr Ende ist stets frei von Skulptur (Taf. XXIV, Fig. 2c), wurde also von anderen Fortsätzen überlagert. Zwei Fortsätze liegen proximal, zwei distal etwas schief, mit je zwei Platten zusammenstoßend bzw. von ihnen überlagert. Eine zweite unpaare Platte No. 7 (Taf. XXIV, Fig. 10) schließt den Interradius nach außen ab. Diese Platte ist äußerst kompliziert gebaut, so einfach sie auch in der Dorsalansicht (Schema p. 328) erscheint. Hier tritt eben nur ihre Außenseite hervor, während ihre inneren Flächen und Kanten verdeckt sind. Die Platte No. 7 liegt genau im Armwinkel, wo je zwei Arme zusammenstoßen. Bei normaler Haltung des Seesterns stand sie infolge der starken dorsalen Wölbung der Körperscheibe fast vertikal (vergl. Taf. XXIII, Fig. 2), sich nur der interradialen Einsenkung anschmiegend. Die Platte erscheint lang und schmal, am proximalen Ende breiter (Schema p. 328, Platte No. 7), am distalen stark eingeschnürt, mit drei kurzen gerundeten Fortsätzen. In Wirklichkeit ist das proximale Ende das schmälere (Taf. XXIV, Fig. 10a u. 10d), das distale außerordentlich verdickt und verbreitert, mit ganz

komplizierten Fortsätzen und Gelenken versehen, die sich für gewöhnlich nur der Betrachtung entziehen, weil sie nicht an der Oberfläche liegen, sondern in das Innere des Tieres hineinragen. Sie artikulieren in ganz bestimmter, sehr genau festzustellender Weise mit den Mundeckstücken (Taf. XXIV, Fig. 13) und ersetzen dadurch das sonst meist vorhandene unpaare Skelettstück, die Oralplatte (Odontophor VIGUIER's), welches die einander berührenden Mundeckstücke im Interradius verbindet.

Zwischen die eben beschriebene unpaare, im Armwinkel gelegene und die als primäre Inter-radialplatte gedeutete Platte schieben sich im dorsalen Interradius noch zwei paarige Platten No. 6 (Taf. XXIV, Fig. 5) ein, die wiederum durch ihre besondere Gestalt ausgezeichnet sind. Die Platten sind langgestreckt, mit sechs langen, schmalen Fortsätzen versehen, welche so gebogen sind, daß die einzelnen Platten zwar selbst unsymmetrisch sind, aber symmetrisch zueinander liegen (vergl. Schema p. 328). An der Form und Biegung der Fortsätze erkennt man auch, ob die Platte rechts oder links von No. 7 lag, so daß eine Verwechslung der beiden trotz ihrer großen Ähnlichkeit kaum möglich ist (vergl. Taf. XXIV, Fig. 5 a u. 5 c). Von den Fortsätzen laufen drei nach innen, proximal, drei nach außen, distal. Von den ersteren stößt der mittlere mit No. 3, der innere mit No. 5, der äußere mit No. 4 zusammen. Von den distalen verläuft der mittlere längs der Platte No. 7 bis zu deren seitlichem Fortsatz, von den beiden seitlichen umfassen die einander zugekehrten dieser beiden Platten das proximale Ende von No. 7, die beiden äußeren stehen in Konnex mit den dorsalen Seitenplatten der Arme. Die beiden mittleren Fortsätze sind stark nach unten gebogen (Taf. XXIV, Fig. 5 b), wie die übrigen ohne Skulptur, da sie tiefer in der Haut steckten. Von den proximalen sind die beiden inneren, der Inter-radialplatte zugekehrten länger, als die äußeren und länger als die distalen Fortsätze.

Diejenigen Platten, welche, vom Armwinkel an die radialen Dorsalplatten begleitend, die Seitenwand der Arme bilden, sind ebenfalls alle nach einem einheitlichen Schema gebaut, von dem nur die innersten, am Armwinkel gelegenen, eine Ausnahme machen, da sie zur Verstärkung dieser Partie mit längeren Fortsätzen versehen sind, die unter den anstoßenden Platten liegen (vergl. Taf. XXIV, Fig. 11). Soweit die Platten aber an der Oberflächenbildung teilnehmen, zeigen sie denselben Bau wie alle folgenden, mit Ausnahme der ersten, welche durch ihre langen Fortsätze mehr an die Scheibenplatte No. 6 erinnern. Ihre Oberfläche ist winkelig gebogen, im Umriß dreieckig, mit der Spitze nach No. 6 gewandt. In den durch Vereinigung der beiden Schenkel gebildeten Winkel ragt der proximale Fortsatz der anstoßenden Seitenplatte. Letztere besitzt gleichfalls drei lange Fortsätze, die teils von den Radialplatten, teils von der eben beschriebenen überlagert werden. Durch diese Überlagerung wird der Interradius bzw. der Armwinkel ganz außerordentlich verstärkt, weil er durch die Bewegungen der Arme stets sehr angestrengt wird. Die Seitenplatten, die zugleich den dorsalen Rand und die Seitenwand der Arme bilden, stehen senkrecht zum Radius und alternieren mit den Platten der Mittelreihe. Es sind lange, schmale Kalkbalken (Taf. XXIV, Fig. 12), die etwa in der Mitte ziemlich stark gebogen sind (Taf. XXIV, Fig. 12 b), so daß die Arme einen fast runden Querschnitt (Taf. XXIII, Fig. 3) erhalten. Bei diesen Seitenplatten muß man eine proximale und eine distale Seite unterscheiden, an deren verschiedener Ausbildung man leicht erkennen kann, ob die Platte der linken oder rechten Seite des Armes angehörte. Der proximale seitliche Fortsatz liegt nämlich etwas höher als der distale, die Skulptur tritt hier dicht an den Rand heran, während sie an der distalen Seite eine ziemlich breite Zone längs des Randes frei läßt. Die Seitenplatten können dadurch dicht aneinander gereiht werden, indem jedes-

mal die distale Platte sich mit ihrem proximalen Ende über die vorhergehende Platte schiebt (vergl. Taf. XXIII, Fig. 2 Rekonstr.), woraus sich auch die große Beweglichkeit der Arme erklärt. An das untere, in zwei mehr oder weniger lange, stumpfe Fortsätze auslaufende Ende schließen sich die Adambulacren an (Taf. XXIV, Fig. 14g u. h). Die eben besprochenen Seitenplatten bilden also nicht nur den dorsalen Rand der Arme, sondern auch ihre ganze Seitenwand, entsprechen also ihrer Lage nach den Randplatten, Marginalien anderer Seesterne, sind aber im Gegensatz zu diesen nur dorsal entwickelt. Als Randplatten im Sinne der Phanerozoier kann man sie deshalb wohl nicht ansprechen.

Noch interessanter als die Dorsalplatten sind die Platten der Ventralseite, vor allem die der Ambulacralfurche. Die Ambulacren und Adambulacren sind in sehr großer Menge, in allen Größen, einzeln und in innigem Verbands miteinander vorhanden, so daß ihre Form und gegenseitige Anordnung vollkommen klar zu ersehen ist. Auch die Mundeckstücke und die ihnen zunächst stehenden Ambulacren sind erhalten. Die Adambulacralplatten (Taf. XXIV, Fig. 14) sind an diesem Typus zweifellos die interessantesten. Ihre Form ist so charakteristisch, von allen bekannten abweichend, daß sie allein genügen, um diese Art sofort wieder zu erkennen. Es sind sehr dünne, im Umriß ovale Kalkplättchen mit einer konkaven und einer konvexen Seite. Erstere ist adoral (Taf. XXIV, Fig. 14a), letztere aboral (Taf. XXIV, Fig. 14b) gerichtet. Auf beiden Seiten verlaufen deutliche schmale Furchen nach entsprechenden Einkerbungen des äußeren Randes. In diesen Furchen inserierten wahrscheinlich Muskeln, die die Adambulacren zusammenhielten, sie würden dann dem unteren Längsmuskel der Lebenden entsprechen. Bei ihrer Kontraktion rückten die Adambulacren dicht zusammen, indem die konvexen und konkaven Flächen sich ineinander, die äußeren kurzen Fortsätze übereinander schoben (Taf. XXIV, Fig. 14f). Immerhin blieb dabei noch hinreichend Raum für die Muskeln frei. Am Außenrande sowohl auf der ventralen Seite wie auch auf der dem Rande zugekehrten trugen die Adambulacren lange, dünne Stacheln, die in kleinen Grübchen saßen (Taf. XXIV, Fig. 14st.). Auf den ersten Blick erinnern die Adambulacren von *Calliaster* mehr an Rand- als an Adambulacralplatten. Vergleicht man sie jedoch etwas näher mit den gleichen Platten z. B. von *Pentaceros*, so zeigt sich doch eine größere Übereinstimmung, als man zunächst glauben könnte. Sie sind nur proximal-distalwärts viel stärker komprimiert, dagegen senkrecht zum Radius viel breiter als jene. Letzteres hängt wohl auch damit zusammen, daß sie nicht allein die Seitenwand der Ambulacralfurche, sondern zugleich auch die des Armes z. T. bilden. Betrachtet man die Adambulacren im Verbands mit den Ambulacren von der Armspitze oder dem Munde aus, so tritt die Ähnlichkeit mit denen der Lebenden mehr hervor. Die Adambulacren von *Pentaceros* sind eingeknickt, so daß das eine Ende mit den Ambulacren artikuliert, das andere dagegen frei nach unten adradial hängt, um beim Zusammenschluß der Furche mit dem korrespondierend gestellten der anderen Seite zusammenzustoßen und so die in der Furche verlaufenden Gefäße vor Druck zu schützen. Diese beiden durch die Knickung der Adambulacren entstandenen Teile kann man auch bei *Calliaster*, wenn auch weniger gut, erkennen. Das untere freie Ende ist außerordentlich stark entwickelt gegenüber dem zu einem schwachen Vorsprunge reduzierten oberen. Leider stand mir kein ausreichendes lebendes Material zur Verfügung, um diese interessanten Skelettstücke mit denen rezenter Cryptozoier vergleichen zu können. Die Ambulacren (Taf. XXIV, Fig. 17) sind im Verhältnis zu den Adambulacren sehr klein. Ihre Form ist die typische der Ambulacren, d. h. wir unterscheiden eine mittlere, etwas ver-

¹ TRAUTSCHOLD l. c. Taf. II, Fig. 3 f, g.

schmälerte Partie, an deren beiden Seiten der Ampullenkanal des Wassergefäßsystems nach innen durchtritt (Taf. XXIV, Fig. 17 wg), eine untere Partie, die mit den Adambulacren zusammenstößt und eine obere, mit welcher je zwei zusammengehörige Ambulacren jeder Seite untereinander verbunden sind (Taf. XXIV, Fig. 17 k). Auffallend groß sind die Muskelgruben für die vertikalen Muskeln (vm), welche Adambulacren und Ambulacren zusammenhalten. Die adorale Grube (17 b) des vertikalen Muskels ist viel schmaler als die aborale (17 a), so daß man hieran beide Seiten leicht unterscheiden kann. Die Ambulacren je eines Wirbels stoßen mit einer rauhen, bei *Calliaster* verhältnismäßig großen Fläche (17 ck) zusammen. Letztere ist mit gebogenen Wülsten, die durch schmale Furchen getrennt sind, bedeckt. In diesen Furchen inserierten die Muskeln oder Bindegewebsfasern, welche je zwei zusammengehörige Ambulacren miteinander verbunden. Die Gruben des oberen Längsmuskels (lm) lassen sich sowohl auf der adoralen wie aboralen Seite eines Ambulacrums gut erkennen. Gegenüber den Ambulacren der rezenten sind bei *Calliaster* die durch die fast rechtwinkelige Knickung der Ambulacren gebildeten beiden Teile derselben fast gleich groß, während bei ersteren der untere mit den Adambulacren verbundene Teil nur einen kurzen Fortsatz darstellt.

Das Mundskelett von *Calliaster* zeigt sehr interessante Verhältnisse. Zum Mundskelett rechnen wir außer den sogenannten Mundeckstücken noch das erste Paar der Ambulacren jedes Armes, welches außerordentlich vergrößert und kräftiger entwickelt ist als die folgenden. Wenn die das Mundskelett bildenden Skelettelemente auch nicht mehr in ihrer ganzen Anordnung im Zusammenhang standen, so konnten doch einige derselben durch Präparation in ihrem natürlichen Zusammenhang freigelegt werden, so daß wir über die Anordnung und Befestigung der einzelnen Skelettplatten untereinander nicht mehr im Zweifel sind. Es genügt ja, den Aufbau und die Zusammensetzung eines einzigen Radius und Interadius zu kennen, um das ganze Mundskelett vollkommen sicher rekonstruieren zu können. Wir besitzen nicht nur sämtliche ambulacralen und adambulacralen Elemente, welche das Mundskelett zusammensetzen, vollständig vom Gestein isoliert, sondern auch von all diesen einige Platten im Verbands miteinander und mit den sich radial bzw. interrarial anschließenden Platten. Von den zehn Mundeckstücken wurden sieben frei herauspräpariert, teils lose, teils im Zusammenhang mit den Nachbarplatten. Sie erinnern in ihrer allgemeinen Form ganz an die der lebenden. Es sind kurze, plumpe, dreieckige Skelettstücke (Taf. XXIV, Fig. 16), die mit einem in das Innere des Tieres hineinragenden »Fortsetze« versehen sind, welcher als modifiziertes Ambulacrum eines ersten Wirbels gedeutet wird. Der untere mit seiner äußeren Fläche in der Ventralseite liegende Teil, von VIGUIER als »Körper« des Mundeckstückes bezeichnet, zeigt deutlich, daß er aus einem Adambulacrum hervorgegangen ist. Während aber die Adambulacren der Arme in deren Längsrichtung zu flachen Scheibchen komprimiert sind, sind diese ersten Adambulacra radial und interrarial stark verdickt und vergrößert und springen interrarial als dreieckige Mundeckstücke zentralwärts vor. Ihre interrariale Fläche (Taf. XXIV, Fig. 16 a) ist immer leicht daran kenntlich, daß sie trotz ihrer Gruben und Vorsprünge eine im großen ganzen mehr oder weniger ebene Fläche darstellt, weil sich hier die Mundeckstücke je zweier benachbarten Arme berühren, die durch einen in einer flachen dreieckigen Grube inserierenden Muskel zusammengehalten werden. Ringsherum wird diese Grube von einer erhabenen Leiste begrenzt, über welcher schwächere, von oben nach unten verlaufende Wülste erkennbar sind, zwischen denen Muskelfasern saßen. Die aborale, d. h. die Berührungsfläche mit den distal folgenden Adambulacren (Taf. XXIV, Fig. 16 c), ist hier auffallenderweise

etwas konkav, obwohl die Adambulacra sonst ihre konkave Fläche dem Munde zu, also adoral, wenden. Die an dem Mundeckstücke der lebenden Asteriden vorhandenen Muskeln lassen sich auch bei *Calliaster* durch entsprechende Gruben nachweisen. Die beiden noch zu dem Mundskelett gehörigen ersten freien Ambulacra, ihrer Entwicklungsgeschichte nach die Ambulacra des zweiten Wirbels, besitzen eine sehr auffallende, eigenartige Gestalt, welche besser als durch eine lange Beschreibung durch einen Blick auf Taf. XXIV, Fig. 15 erläutert wird. Ihr oberer Teil, mit dem sie über der Ambulacralfurche zusammenstoßen, ist in radialer Richtung außerordentlich verlängert und am oberen Rande mit zahlreichen kurzen, etwas geschlängelten Furchen und Wülsten bedeckt, zwischen welchen die Muskelfasern saßen, die diese beiden Stücke verbanden. Die verschiedenen Seiten dieser Ambulacra sind auch verschieden gestaltet, wie aus Fig. 15a–15c ersichtlich ist. An ihrem unteren aboralen Ende tragen sie einen kurzen Fortsatz, welcher mit zwei zugehörigen Adambulacren zusammenstößt. Adoralwärts legen sie sich auf den Fortsatz des Mundeckstückes auf. Ihr oberer, etwas zugespitzter Teil ragt infolge seiner Länge weit in das Peristom vor (Taf. XXIV, Fig. 18); auf diese Weise entsteht eine ähnliche Mundbegrenzung, wie sie VIGUIER von *Asterias glacialis* (Taf. XXIV, Fig. 19) abgebildet hat. Auch das von jenem isoliert abgebildete Ambulacrum (VIGUIER l. c. Taf. V, Fig. 7) zeigt eine große Ähnlichkeit mit den eben beschriebenen. Leider fehlt mir genügendes rezentes Vergleichsmaterial, so daß ich mich lediglich darauf beschränken muß, die Figuren von VIGUIER zu kopieren, ohne selbst eingehendere Vergleiche anstellen zu können. Die Mundbildung von *Asterias glacialis* hat VIGUIER, welcher diese Verhältnisse genauer untersuchte, als ambulacral bezeichnet, im Gegensatz zu der gewöhnlich vorkommenden adambulacralen. Die Zahl und gegenseitige Anordnung der Skelettelemente ist in beiden Fällen dieselbe, nur springen bei dem ambulacralen Mund die Ambulacra, bei dem adambulacralen die aus Adambulacra hervorgegangenen Mundeckstücke mehr in das Peristom vor. Der ambulacrale Mund ist ausschließlich auf die *Cryptozonia* beschränkt, während der adambulacrale sowohl bei Phanerozoniern wie Cryptozoniern auftreten kann. Unter den fossilen Seesternen kannte man bis jetzt nur Formen mit adambulacraler Mundbildung. Deswegen bietet *Calliaster mirus* noch besonderes Interesse, weil er zeigt, daß die Übereinstimmung der fossilen und rezenten Asteriden auch auf das Mundskelett ausgedehnt ist.

Die ambulacrale Mundbildung gibt uns zugleich Aufschluß über die systematische Stellung dieses Typus. Sie kommt, wie erwähnt, nur bei Cryptozoniern vor. Unter diesen sind es namentlich die Familien *Stichasteridae* PERRIER und *Asteriidae* GRAY. Beide sind dadurch ausgezeichnet, daß die Ambulacralfüßchen in vier Reihen stehen, was sich an der fossilen Form natürlich nicht mehr erkennen läßt. Immerhin gestattet die Form auch der isoliert gefundenen Ambulacren gewisse Schlüsse auf die Anordnung der Ambulacralfüßchen, die bei ihrer zarten Beschaffenheit fossil niemals erhaltungsfähig sind. Die Form der Ambulacren von *Calliaster* spricht für eine Anordnung der Ambulacralfüßchen in zwei Reihen, so daß hiernach die beiden vorher genannten Familien für eine nähere Verwandtschaft kaum in Frage kämen. Welche von den anderen kleineren Familien der Cryptozonier etwa ähnliche Formen aufweist, kann ich nicht entscheiden, da mir keinerlei Material davon zur Verfügung steht. Bei *Calliaster* läßt sich auch die Existenz eines Afters, die Ausdehnung der Kiemenporen, die Form der Pedzellarien etc. nicht mehr wahrnehmen, was einen Vergleich mit lebenden Asteriden sehr erschwert. Unter den fossilen Formen erinnert *Calliaster* auf den ersten Blick an die eigenartige, bisher als Euryale

gedeutete Form aus dem amerikanischen Karbon: *Onychaster flexilis* MEEK u. WORTHEN, deren Arme stets in ähnlicher Weise eingerollt sind. Soweit bis jetzt bekannt, besitzt aber *Onychaster streptospondylina* Wirbel und gehört zu den Ophiuren², während *Calliaster* ein typischer Asteride ist. Außer der ambulacralen Mundbildung wird die Einreihung der vorliegenden Art unter die Cryptozonier noch durch das Fehlen eigentlicher Marginalia gerechtfertigt.

Von einer Madreporenplatte war leider nichts zu sehen, was aber bei der lockeren Befestigung der Dorsalplatten nicht auffallen kann, da eine lose angefügte Platte leicht herausfällt und verloren geht.

Die Ocellarplatten waren gleichfalls nicht nachzuweisen, obwohl die Spitzen wenigstens zweier Arme erhalten sind. Hier aber liegen die einzelnen Platten so wirr durcheinander, zum Teil von Stacheln bedeckt, daß eine vielleicht sehr kleine Augenplatte leicht verdeckt wird und nur bei völligem Auseinanderpräparieren der Armspitze, und auch dann nicht einmal mit absoluter Sicherheit zu gewinnen wäre.

Der Granulation und Stachelbewaffnung wurde bereits im vorhergehenden bei Beschreibung der Dorsalplatten und Ambulacren mehrfach Erwähnung getan, sie verdient aber noch eine besondere Besprechung.

Die dorsalen Mittelplatten der Arme tragen einen medianen, ihre ganze Breite einnehmenden Wulst, senkrecht zu welchem kleine Seitenwülste aboral- und adoralwärts ausgehen und nach der Seite der Medianplatte hinunter ziehen (vergl. Taf. XXIV, Fig. 4). Letztere sind zu beiden Seiten des Medianwulstes gegenständig, an ihrem Ende durch kleinere Wülste parallel dem ersten verbunden. Oft glaubt man zwei solcher kleinen Wülste zu bemerken, was dadurch veranlaßt wird, daß ein jeder solcher in der Mitte eine kleine Vertiefung trägt, die dann die scheinbare Zweiteilung vortäuscht. Diese Granulation, die besser als durch eine lange Beschreibung durch einen Blick auf die angegebenen Figuren erklärt wird, ist bedingt durch die Anordnung der Stacheln. Die Medianplatten sind dicht bedeckt von etwa 1—2 mm langen und ca. 1 mm breiten Kalkplättchen, die zwischen den erhabenen Wülsten in den Vertiefungen der Platten oder isoliert daneben in großer Menge umherliegen. Bei ungenügender Vergrößerung glaubt man es mit einfachen oblongen Kalkplättchen zu tun zu haben, die in den zwischen den Wülsten freibleibenden Furchen liegen und diese ihrer Länge und Breite nach ausfüllen. In Wirklichkeit aber sind es kleine Stacheln, welche bis auf ihre viel geringeren Dimensionen ganz denen der Adambulacren gleichen und nur nach Verwesung der Körperhaut in jene Furchen hineinfließen und sich dabei auf ihre flache Seite legen. Stellt man die Lupe bei starker Vergrößerung scharf ein, so bemerkt man, daß die ganze Oberfläche dieser Stachelchen fein längsgerillt ist. Nur ihr unteres Ende ist glatt, etwas gerundet. Wie aus Fig. 4c, Taf. XXIV hervorgeht, sind diese Stacheln so gestellt, daß ihre Breitseiten senkrecht zum Radius stehen. Jede Dorsalplatte trug wahrscheinlich nur zwei solcher Stachelreihen mit je 8 Stacheln etwa. Überall sieht man in der Tat nur eine Stachelreihe auf jeder Seite der

¹ Vergl. auch die Schemata der ambulacralen und adambulacralen Mundbildung in BRONN's Klassen und Ordnungen. 1894. Textfig. 1 u. 2.

² GREGORY, J. W., On the classification of the Palaeozoic Echinoderms of the Group Ophiuroidea (Proc. Zool. Soc. LXVII) 1896, p. 1040. — STÜRTZ, B., Ein weiterer Beitrag zur Kenntnis paläozoischer Asteriden. Verh. naturh. Ver. Rheinlande und Westfalen. 56. 1899.

Medianplatte fest anliegen, so daß die Stacheln einander seitlich berühren. Die Stacheln liegen jetzt direkt in der Verlängerung der Seitenwülste, wo zwischen den anderen für sie gerade noch Platz blieb. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, daß sie auf den kleinen Wülsten über deren kleinen Vertiefung saßen, nicht in den Furchen, wie man glauben könnte. Sie sind nach dem Tode des Tieres nur von ihrem Anheftungspunkte heruntergefallen und haben sich dann naturgemäß in den gleich unterhalb liegenden Zwischenräumen festgesetzt. Die Stachelbewaffnung der seitlich gelegenen dorsalen Armplatten ist ähnlich wie bei den Mittelplatten, wie aus der jener ähnlichen Granulation hervorgeht. Die der dorsalen Scheibenplatten dürfte auch nicht wesentlich verschieden gewesen sein. Meist sind diese Platten etwas abgerieben, wodurch die Skulptur naturgemäß undeutlich wird. Einige besser erhaltene wurden schon vorher näher beschrieben.

Die Stacheln der Adambulacren sind bedeutend größer.¹ Ihre Höhe ist viel beträchtlicher als die der eben beschriebenen kleinen Dorsalstacheln, aber nicht konstant, sondern von der Lage der betreffenden Stacheln abhängig, größer bei den mehr ventral gelegenen, geringer bei den seitlich hervorstehenden. Sie schwankt zwischen 4,5—2,5 mm. Ihre Länge beträgt etwa 1,5 mm an der Basis, nach dem freien Ende zu werden sie etwas kürzer, endigen aber in der Regel stumpf. Die Orientierung der Adambulacralstacheln ist, wie schon aus diesen Maßen ersichtlich, eine andere wie die der kleinen Dorsalstacheln. Letztere stehen mit ihren Flachseiten senkrecht zum Radius, erstere dagegen parallel. Sie sitzen auf dem äußeren freien Rande der Adambulacren und divergieren halbkreisförmig (Taf. XXIII, Fig. 3) nach außen.² Der äußere Rand der Adambulacren ist durch gerundete Erhebungen und Vertiefungen gewellt. Die Erhebungen tragen je eine ziemlich große, nach oben (dorsalwärts) flaschenhalsförmig ausgezogene Grube mit erhabenen Rändern. Die Stacheln inserierten wahrscheinlich in den zwischen den Erhebungen liegenden »Tälern« und waren durch Muskeln, die vielleicht in den zuletzt erwähnten Gruben inserierten, beweglich befestigt. Hierauf scheint mir die Orientierung der Stacheln quer zur Ausdehnung der flaschenförmigen Grube, sowie ihre verhältnismäßig große Länge zu deuten, die die »Täler« gerade ausfüllt, für eine Insertion in den Gruben aber viel zu groß wäre. Unter den Stacheln selbst kann man verschiedene Typen unterscheiden. Die einen verschmälern sich von der kurz über der gerundeten Basis liegenden größten Länge allmählich zur Spitze hin. Sie sind meist ziemlich breit (= dick in der Richtung dorso-ventral) und auf ihrer adoralen Seite konkav, auf ihrer aboralen

¹ Die Dimensionen der „Länge und Breite“ sind bei ihrer gewöhnlichen Anwendung für Platten und Stacheln nicht eindeutig, besonders dann nicht, wenn man isolierte Skelettplatten oder Stacheln beschreibt. Als „Länge“ pflegt man bei Stacheln deren Ausdehnung von ihrem Anheftungspunkte bis zur freien Spitze zu bezeichnen, also eine Ausdehnung senkrecht zur „Längsrichtung“ der Arme und der Platten, die in der Richtung des Radius verläuft. Um die verschiedenen Dimensionen der Platten und Stacheln miteinander vergleichen zu können, muß man notwendigerweise die gleiche Orientierung voraussetzen, also z. B. den Begriff der „Länge“ stets in demselben Sinne gebrauchen, nämlich in der Richtung des Radius bzw. Interradius, den Begriff der „Breite“ senkrecht dazu, wie es bereits von LUDWIG vorgeschlagen wurde, die Ausdehnung der Stacheln senkrecht zur Körperoberfläche also die Entfernung ihrer Spitze von ihrem Fixpunkt als „Höhe“ bezeichnen, da sie ja auch hierdurch mehr oder weniger hoch die Oberfläche überragen. „Größe“ bedeutet nur die Zusammenfassung aller drei Dimensionen. Wir bezeichnen im folgenden als „Höhe“ die Entfernung des freien Stachelendes von dem Fixpunkt des Stachels in der Orientierung am lebenden Tier, als „Länge“ bzw. „Breite“ die Ausdehnung in der Richtung des Radius oder Interradius bzw. senkrecht dazu.

² Die Adambulacralstacheln von *Calliaster* sind also ganz anders orientiert wie bei den lebenden Seesternen. Bei letzteren sitzen sie hauptsächlich parallel dem Radius an der inneren Kante der Adambulacren und unregelmäßig auf ihrer Oberfläche. Bei *Calliaster* dagegen sitzen sie auf dem schmalen Rande der Adambulacren senkrecht zum Radius bis zu den Dorsalplatten hinauf.

konvex. Hierdurch können sich die einzelnen Stacheln bei starker Kontraktion der Adambulacren seitlich dicht ineinander schieben. Meist endigen sie stumpf. Oft sind sie auch auf der ventral gerichteten Seite konvex, auf der dorsalwärts gerichteten konkav, letzteres namentlich nach ihrem distalen Ende zu. Beide Flächen sind fein längsgerillt.

Ein anderer Stacheltypus ist in der Mitte am kürzesten, nach dem proximalen und distalen Ende nimmt die Länge etwas zu. Die Höhe ist der der vorigen Stacheln gleich, oft etwas größer. Diese Stacheln endigen meist unregelmäßig, was teilweise vielleicht auf Verletzung zurückzuführen ist. Auch hier kommen solche mit konkav-konvexem Querschnitt vor, oft ist ihr freies Ende durch eine schwache Aufbiegung der Seitenränder schaufelförmig. Das proximale Ende ist meist stärker gerundet, mehr noch bei den schlankesten aber selteneren Stacheln des dritten Typus, welche Kegeln nicht unähnlich sehen. Es mögen vielleicht noch weitere Stacheltypen vorhanden sein, doch lohnt es sich nicht, alle die kleinen Abweichungen aufzuzählen, zumal keinerlei Anhaltspunkte für eine besondere Orientierung der verschiedenen Typen vorliegen. Dieselben scheinen regellos verteilt.

Man muß sich nur hüten, einige Seeigelstacheln, die auf diesem Gesteinsstück umherliegen, mit jenen zu verwechseln. Es wurden deshalb auch nur solche Stacheln beschrieben, die direkt von den Adambulacren etc. losgelöst wurden, also gar keinen Zweifel darüber lassen, daß sie wirklich zu unserem Asteriden gehören.

Maaße: $r = 30-35$ mm, R (bei ausgestrecktem Arm) = ca. 120 mm, $r:R = 1:4$, Armbreite in der Mitte = ca. 15 mm.

Fundort und geologisches Alter. Von *Calliaster* erwähnte TRAUTSCHOLD bereits vier Bruchstücke, die teils aus den hellen Mergeln, teils aus den festeren Kalken von Mjatschkowa stammen. Das im vorstehenden beschriebene vollständigere Exemplar lag in den hellen Mergeln des gleichen Fundortes, die dem untersten Oberkarbon¹, Mosquensisstufe (Mittelkarbon der russischen Geologen) angehören.

Außer *Palaeaster montanus* und *Calliaster mirus* erwähnte TRAUTSCHOLD aus den gleichen Schichten noch Reste einer dritten Art

Stenaster confluens TRAUTSCHOLD.

1879. *Stenaster confluens* TRAUTSCHOLD l. c. p. 11, Taf. II, Fig. 5.

1899. non *Stenaster confluens* GREGORY. Palaeozoic Starfishes, p. 352.

Von *Stenaster confluens* bildet TRAUTSCHOLD das distale, etwa 2 cm lange Bruchstück eines Armes von der Unter- (Fig. 5a) und Oberseite (5b) in fünf- bis sechsfacher Vergrößerung ab. Auf der Oberseite treten die einzelnen Skelettplatten nur undeutlich hervor, was wohl auf verdeckendes Gestein zurückzuführen ist. Dem vorhandenen Bruchstücke nach muß der Seestern dicke plumpe Arme besessen haben.

Die Platten der Ventralseite sind zweifellos nicht richtig dargestellt. Es läßt sich aber immerhin erkennen, daß zu jedem Adambulacrum ein entsprechendes Ambulacrum gehört, und daß diese beiden Platten untereinander gegenständig sind. Auch die Ambulacren scheinen, soweit sich dies nach den

¹ E. KAYSER, Formationskunde, III. Aufl. 1908, p. 230.

allein vorliegenden mangelhaften Abbildungen beurteilen läßt, untereinander gegenständig zu sein. Die Zugehörigkeit zu *Stenaster* BILLINGS wird von GREGORY¹ bezweifelt.

Fundort und geologisches Alter. Mjatschkowa bei Moskau. Unteres Oberkarbon.

Das russische Oberkarbon hat demnach bereits drei verschiedene Arten echter Seesterne in mehreren Individuen geliefert. Aus dem Karbon anderer Länder kennen wir noch Reste von Asteriden aus Belgien und Amerika, die allerdings noch wenig bekannt sind. Hoffentlich bietet sich späterhin einmal Gelegenheit, die eine oder andere dieser Formen zu untersuchen.

¹ J. W. GREGORY, On Lindstromaster and the classification of the Palaeasterids. Geol. Mag. Soc. IV, Vol. VI, No. 422. London 1899.



Tafel XXIII.

Friedrich Schöndorf: Die Asteriden des russischen Karbon.

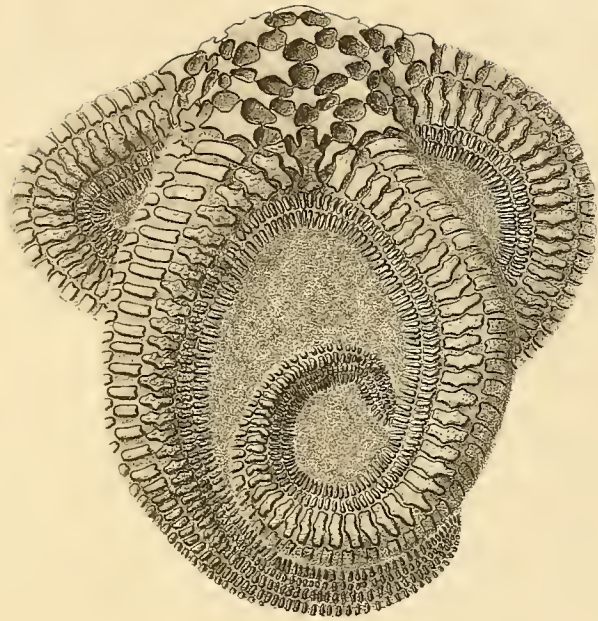
Tafel-Erklärung.

Tafel XXIII.

- Fig. 1. *Palacaster montanus* STUROWSKY. Ventralseite. Nat. Größe. Unteres Oberkarbon (Mosquensisstufe von Mjatschkowa bei Moskau. Original in der Sammlung der Bergakademie zu Berlin.
- » 2. Rekonstruktion der Dorsalseite von *Calliaster mirus* TRAUTSCHOLD in nat. Größe.
 - » 3. Armquerschnitt von *Calliaster mirus* TRAUTSCHOLD in ca. 2 × nat. Größe. Die Stachelbedeckung der dorsalen Mittel- und Seitenplatten ist nicht eingetragen.
 - » 4. *Calliaster mirus* TRAUTSCHOLD. Dorsalseite. Nat. Größe. Unteres Oberkarbon (Mosquensisstufe) von Mjatschkowa bei Moskau. Original in der Palaeont. Sammlung der Universität Petersburg.
 - » 5. *Calliaster mirus* TRAUTSCHOLD. Unterseite des vorigen Stückes. Am oberen Ende des Gesteinsstückes bemerkt man einige dorsale Scheibenplatten, links davon eine Reihe vollkommen ungestörter Adambulacren von der abradialen Seite. Der übrige Teil des Gesteinsstückes ist dicht bedeckt von wirr durcheinanderliegenden Ambulacren, Adambulacren und Dorsalplatten.



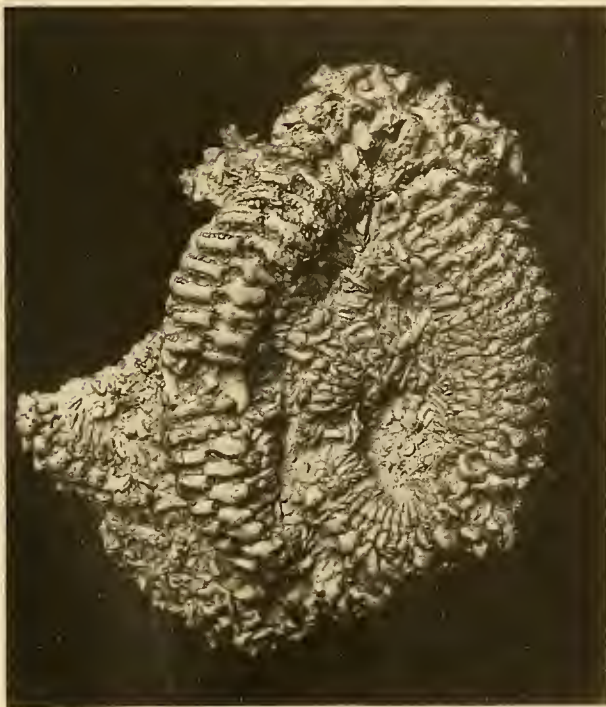
1.



2.



3.



4.



5.

Fr. Schöndorf fotogr. u. gez.

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

Tafel XXIV.

Friedrich Schöndorf: Die Asteriden des russischen Karbon.

Tafel-Erklärung.

Tafel XXIV.

Fig. 1—18. *Calliaster mirus* TRAUTSCHOLD.

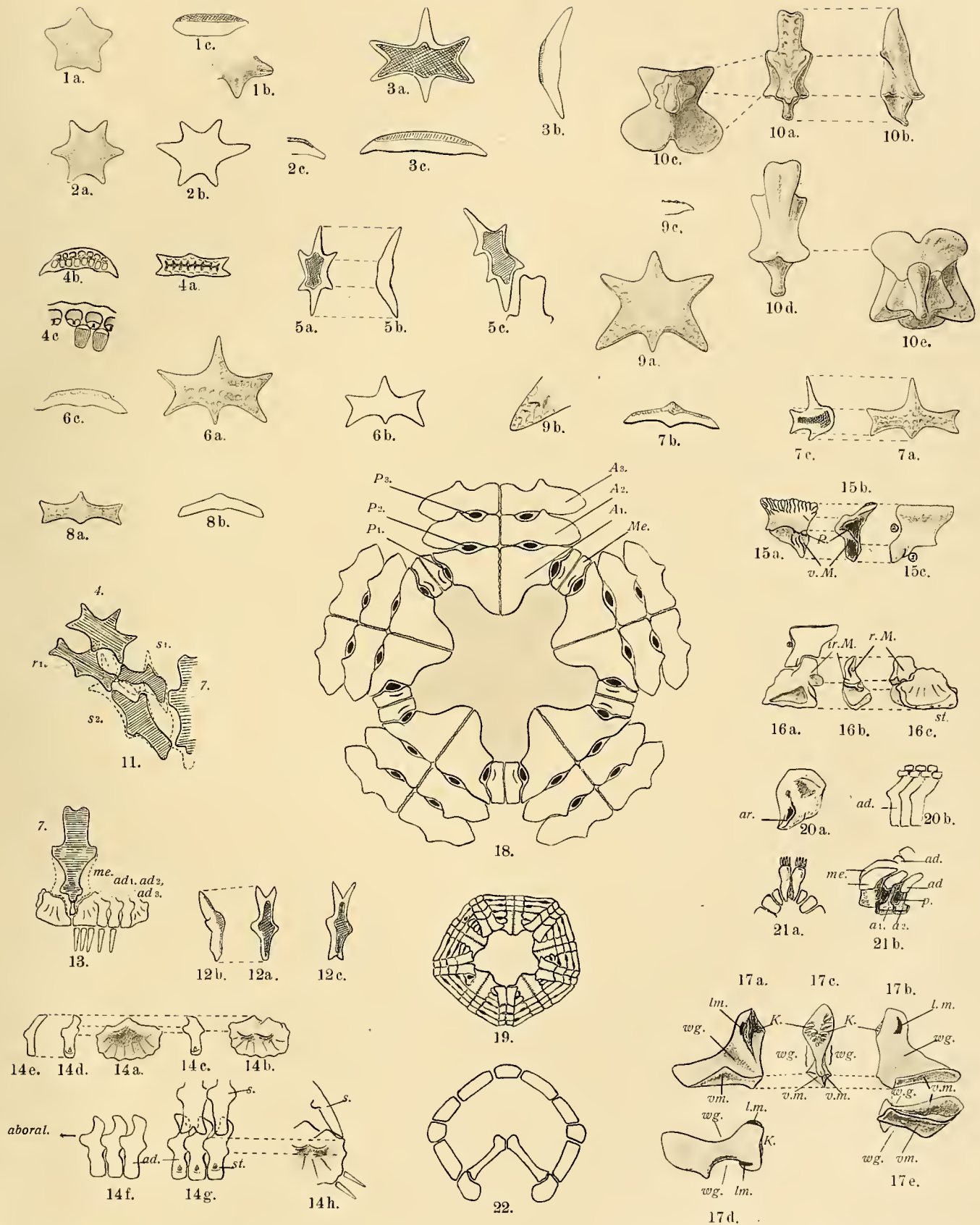
» 19. *Asterias glacialis* O. F. M.

» 20—22. *Palaeaster montanus* STUROWSKY.

Calliaster mirus TRAUTSCHOLD. Figuren mit Ausnahme von 17 u. 18 in ca. 2 × natürlicher Größe.

1. Zentralplatte (No. 1 des Schemas, Textf. p. 328) der Dorsalseite. 1a von der Ober-, 1b ein Stück von der Unterseite, um die unterseits gefurchten Fortsätze zu zeigen. 1^c Querschnitt. Die Fortsätze sind kaum abwärts gebogen.
2. Dorsalplatte No. 5 des Schemas. 2a von der Oberseite. Die Platte bildet einen fast regelmäßig sechsstrahligen Stern. 2b eine andere Form dieser Platte mit verlängerten und stark abwärts gebogenen seitlichen Fortsätzen. 2c Querschnitt. Zeigt die starke Abwärtsbiegung des Fortsatzes.
3. Dorsalplatte No. 3 des Schemas. 3a von der Oberseite. Die skulpturierte Fläche ist schraffiert, die Fortsätze sind abwärts (ventralwärts) gebogen (vergl. Querschnitt 3c und Längsschnitt 3b).
4. Dorsale Medianplatte der Arme. 4a von der Oberseite mit schematisch angedeuteter Skulptur. 4b Querausicht (senkr. R.) mit eingetragenen Stacheln. 4c dasselbe stärker vergrößert.
5. Dorsalplatte No. 6 des Schemas. 5a von der Oberseite. 5b Längsschnitt, zeigt die ungleiche Abwärtsbiegung der Fortsätze. 5c dieselbe Platte von der anderen (vom Zentrum gesehen rechten) Seite des Interradius in Verbindung mit der anstoßenden Platte No. 7. Die skulpturierte Fläche ist schraffiert.
6. Dorsalplatte No. 4 des Schemas. 6a von der Oberseite. 6b andere Form derselben Platte, etwas kleiner. 6c Querschnitt, zeigt die charakteristische Abwärtsbiegung der seitlichen Fortsätze.
7. Dorsale Medianplatte der Arme, unmittelbar distal No. 4 gelegen, von letzterer teilweise verdeckt. 7a von der Oberseite. 7b Querschnitt. 7c Längsschnitt, zeigt die ziemlich starke Wölbung des zentralen Körpers, die Abwärtsbiegung der seitlichen Fortsätze und besonders den zentral und abwärts gerichteten proximalen Fortsatz, der jeglicher Skulptur entbehrt und von No. 3 überlagert wird.
8. Dorsale Medianplatte der Arme, folgt distal der vorhergehenden. 8a von der Oberseite. 8b Querschnitt.
9. Dorsalplatte No. 2. 9a von der Oberseite. 9b Fortsatz, stärker vergrößert. 9c Schnitt in der Längsrichtung eines distalen seitlichen Fortsatzes. Die schematisch angedeutete Skulptur reicht nahe zur Spitze, die Unterseite ist wegen der Überlagerung etwas vertieft.

10. Dorsalplatte No. 7 des Schemas. 10a von der Oberseite. 10b von der Seite. 10c Ansicht des distalen Endes, senkrecht zum Körpertrand gesehen, stärker vergrößert. 10d Unterseite derselben Platte. 10e Ansicht des distalen Endes, senkrecht zum Körpertrand gesehen, in umgekehrter Orientierung wie 10c (die Oberseite ist in 10e nach unten gerichtet).
11. Schematische Anordnung der Platten No. 4 u. 7 des Schemas mit den distal zunächst folgenden dorsalen Median- und Seitenplatten. Die dorsal sichtbaren Partien sind schraffiert, die tiefer liegenden, durch andere Platten verdeckten punktiert. r_1 = erste Platte der dorsalen Medianreihe der Arme vergl. Fig. 7. s_1 = erste Seitenplatte, folgt unmittelbar distal Platte No. 6 des Schemas. s_2 = zweite Seitenplatte. 4 u. 7 entsprechende Platten des Schemas p. 328.
12. Seitenplatten der Arme. 12a Platte von oben. 12b Querschnitt derselben. 12c Platte von oben, andere Form.
13. Schematische Anordnung der Platte No. 7 des Schemas mit den Munddeckstücken (Me) und den Adambulacren (ad). ad_1, ad_2, ad_3 = erstes, zweites und drittes auf die Munddeckstücke folgendes Adambulacrum.
14. Adambulacren der (wenn der Seestern auf der Ventralseite liegt) linken Armseite. 14a adorale (konkave) Fläche des Adambulacrum. 14b aborale (konvexe) Fläche. 14c Ansicht von der Ambulacralfurche aus (adradiale Fläche). 14d Ansicht von der Leibeshöhle aus (abradiale Fläche). Die beiden letzten zeigen deutlich die verschiedene Höhenlage der kleinen Vorsprünge. 14e Längsschnitt (in radialer Richtung geführt), zeigt die Konkavität der adoralen und Konvexität der aboralen Fläche. 14f Adambulacren (ad) in Verbindung untereinander und 14g u. 14h mit den Seitenplatten (s) der Arme. 14g senkrecht zum Außenrand des Körpers gesehen. 14h im Querschnitt, senkrecht zum Radius.
15. Erstes, zum Mundskelett gehöriges Ambulacrum der linken Armseite bei gleicher Orientierung des Tieres wie vorher. 15a adradiale Fläche mit den zahlreichen Wülsten und Vertiefungen der Artikulationsfläche mit dem korrespondierend gestellten Ambulacrum der anderen Armseite. 15b aborale Fläche des Ambulacrum. 15c abradiale, der Leibeshöhle zugewandte Fläche. ⁽¹⁾, ⁽²⁾ Lage der ersten, zwischen dem ersten Ambulacrum und dem Fortsatz des Munddeckstückes bzw. Lage der zweiten, zwischen dem ersten und zweiten Ambulacrum gelegenen Ambulacralpore. P = Vertiefung, in welcher der zu den Ampullen führende Seitenzweig des radialen Wassergefäßsystems verläuft (Ambulacralpore). v M = Grube des vertikalen Muskels.
16. Munddeckstücke der linken Armseite bei gleicher Orientierung wie vorher. 16a Ansicht der interradialen, dem Nachbarmunddeckstück zugekehrten Fläche. Das mit dem Munddeckstück verbundene erste Ambulacrum ist darüber gezeichnet, ebenso die Lage der zweiten Ambulacralpore [⁽²⁾] angedeutet. Die erste Ambulacralpore zwischen dem ersten Ambulacrum und dem „Fortsatz“ des Munddeckstückes ist nicht sichtbar. 16b Munddeckstück vom Peristom aus gesehen. 16c aborale, dem distal folgenden Adambulacrum zugekehrte Fläche des Munddeckstückes. ir M = Grube des Interradialmuskels. r M = Grube des Radialmuskels. st = Stachelgruben.
17. Ambulacren der rechten Armseite bei gleicher Orientierung wie vorher. ca. $5 \times$ natürl. Größe. 17a aborale, 17b adorale Fläche. 17c adradiale Fläche. 17d abradiale, der Leibeshöhle zugekehrte Fläche. 17e untere, mit den Adambulacren zusammenstoßende Fläche. K = Artikulationskante je zweier korrespondierend gestellter Ambulacren. Im = Ansatzstelle der oberen Längsmuskeln. vm = Grube der vertikalen Muskeln. Wg = Durchtrittsstelle der Wassergefäßseitenzweige.
18. Schematische Darstellung des ambulacralen Peristoms von *Calliaster mirus* TRAUTSCH, von oben (von der Leibeshöhle aus gesehen), stärker vergrößert. A_1, A_2, A_3 = erstes, zweites, drittes Ambulacrum des ausgewachsenen Tieres. Me = Munddeckstücke mit dem durch eine gebogene Linie schematisch angedeuteten „Fortsatz“. P_1, P_2, P_3 = erste, zweite und dritte Ambulacralpore. Die in Wirklichkeit dachsparrenförmig schief gestellten Ambulacren sind auf eine Ebene gezeichnet, um die Lage der in der Figur schwarzen Ambulacralporen besser hervortreten zu lassen. Die Adambulacren, welche dorsal größtenteils von den Ambulacren verdeckt werden, sind nicht gezeichnet. Dagegen sind die Munddeckstücke mit ihrem schematisch angedeuteten dorsalen „Fortsatz“ (= metamorph. Ambulacrum No. 1) eingetragen, um die abweichende Lage der ersten Ambulacralpore zu zeigen.
- Asterias glacialis*. 19. Ambulacrales Peristom. Kopie nach VIGUIER nat. Größe.
- Palaeaster montanus* STUROWSKY.
20. Adambulacren. 20a aborale Seite. ar = Artikulationskante mit dem zugehörigen Ambulacrum, daneben die Insertionsgrube des vertikalen Muskels. 20b mehrere Adambulacren (ad) im Verbands miteinander und den dorsal aufgelagerten Platten.
21. Munddeckstücke. 21a eine durch die zentral vorspringenden, stacheltragenden Munddeckstücke gebildete Mundecke von der Außenseite mit den distal anschließenden Adambulacren. 21b Mundecke von der Seite gesehen, die Ventralseite ist nach oben gerichtet. A_1, A_2 = erstes, zweites Ambulacrum. Zwischen ihnen die Ambulacralporen (p). ad = Adambulacren.
22. Armquerschnitt von *Palaeaster montanus* STUROWSKY, ca. $6 \times$ nat. Größe.



Fr. Schöndorf gez.

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

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: [56](#)

Autor(en)/Author(s): Schöndorf Friedrich

Artikel/Article: [Die Asteriden des russischen Karbon. 323-338](#)