

# Neuer Beitrag

zur

## Kenntniss palaeozoischer Seesterne.

Von

**B. Stürtz** in Bonn.

(Mit Taf. XXVI—XXXI.)

### Verzeichniss der benützten Literatur.

#### a) Ueber recente Asteroiden.

- Agassiz, A.: North american Starfishes. (Mem. of the Museum of Comp. Zoology at Harvard Coll., Vol. V Nr. 1., 1877.)  
" " Selections of Embryological Monographs-Echinodermata. Ibidem 1877.  
" " L'Organisation des Euryales. (Mem. Soc. Scien. nat. Neuchâtel 1839).  
Danielsen und Koren: Den Norske Nordhavns-Expedition 1876—78. XI. Asteroidea. Christiania 1884.  
Gaudry, A.: Mémoire sur les Pièces solides des Stellérides. (Acad. de Paris, Fac. des Sciences, 1852.)  
Gray, J. E.: Synopsis of Starfishes in the Brit. Museum. London 1866.  
Lamarck: Histoire des Animaux sans Vertèbres. II. 1886.  
Loriol, P. de: Goniodiscus articulatus LINNÉ (LÜTKEN). (Recueil zoologique Suisse, Tome I, 1884.)  
" " " Catalogue raisonné des Echinodermes de l'Île de Maurice, réunies par M. V. de Robillard. Genf 1883.  
Ludwig, Hub.: Morphol. Studien an Echinodermen. V—IX. 1877—79.  
Lütken, Chr.: Kritiske Bemaerkninger om forskjellige Söstjerner. (Videnskabelige Meddelelser den naturhist. Foren. i Kjøbenhavn 1864.)  
" " Fortsatte kritiske og begkrivende Bidrag til Kundskab om Söstjerne, ibidem 1878.  
" " Bidrag til Kundskab om de ved Kysterne af Mellem og Syd-Amerika, Kopenhagen 1858.  
" " Additamenta ad historiam Ophiuridarum. (K. dan. Vitensk. selskabsskrifter, Vol. V 1859, Vol. VIII 1869.)  
Lyman, Th.: Ophiuridae and Astrophytidae. (Illustr. Catal. of the Museum of Comp. Zoology. Cambridge, I, 1865; Suppl. II, 1875.)  
" " Ophiuridae and Astrophytidae new and old. (Bulet. Mus. of Comp. Zoology. Cambridge, Vol. III, 1874.)  
" " Report on the Scientific results of the Voyage of H. M. S. Challenger. Part XIV: Report on the Ophiuroidea, 1882.  
Martens, von: Ueber ostasiat. Echinodermen, II. (Archiv für Naturgeschichte, 1866.)  
" " Ostafrikanische Seesterne, in v. der Decken, Reisen in Ostafrika, 1872.  
Michelin: Essai d'une faune de l'Île de Maurice, 1845.  
Möbius: Neue Seesterne des Hamburger und Kieler Museums, Hamburg 1859.  
Müller und Troschel: System der Asteriden, 1842.  
Perrier, Ed.: Mémoire sur les Etoiles de Mer, réunies dans la Mer des Antilles et le Golfe du Mexique. (Blake-Expeditionen, 1877—1879.)  
" " Révision de la Collection de Stellérides du Museum. (Archives de Zoologie expérim., Vol. IV, 1875; Vol. V, 1876.)

- Sars, G. O.: Researches on the Structure of Brisinga, Christiania 1875.  
 Sars, M.: Oversigt af Norges Echinodermer, Christiania 1861.  
 Sladen, W. P.: Description of Mimaster. (Proceedings Roy. Soc. Edinb. Vol. XI, 1862.)  
 „ „ „ The Asteroidea of H. M. S. „Challenger“ Expedition. Preliminary Notices, Part II. (Linn. Society's Journal Vol. XVII, 1883.)  
 „ „ „ On the Structure of Astrophira. (Annals and Magazine of Nat. History, 1879.)  
 „ „ „ On the Asteroidea of the Korean Seas. London 1878.  
 „ „ „ On Traces of Ancestral Relations in the Structure of the Asteroidea. (Geolog. and Polytechn. Soc. of the West Riding of Yorkshire, 1880)  
 Studer, Th.: Verzeichniss der während der Reise S. M. S. Gazelle um die Erde 1874—76 gesammelten Asteriden und Euryaliden. (Abhand. d. Akad. der Wissensch. Berlin 1884.)  
 „ „ Uebersicht über die Ophiuriden, gesammelt von der Gazelle. Berlin 1882.  
 „ „ Die Seesterne Süd-Georgiens (Bericht über das Naturhist. Museum Hamburg, 1885.)  
 Viguier, Cam.: Anatomie comparée du Squélette des Stellérides. (Faculté des Sciences Paris, 1879.)

### b) Ueber fossile Asteroiden.

- Billings, E.: Figures and Descriptions of Canadian Organic Remains. (Geol. Survey of Canada, Dec. III, 1858.)  
 Bronn, H. G., und F. Roemer: Lethaea geognostica, 1850—56.  
 Eck: Trichasteropsis. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., 1879.)  
 Forbes: E.: Memoirs of the Geolog. Survey, Decade I, 1849, Dec. III, 1850.  
 „ „ Cretaceous Echinodermata. In Dixon's Geology and Fossils of Sussex, 1850.  
 „ „ On the Asteriadae found fossil in British Strata. (Mem. Geol. Survey Gr. Britain, 1848.)  
 Fraas, Eberh.: Die Asterien des weissen Jura von Schwaben und Franken. (Palaeontographica Bd. XXXII, 1886.)  
 Goldfuss: Petrefacta Germaniae, 1826—39.  
 „ Aspidosoma Arnoldi. (Verh. d. Naturhist. Vereins Rheinpreussen, 1848.)  
 Gregory, J. W.: A new Protaster from Australia. (Geol. Mag. Dec. III Vol. VI, 1889.)  
 Heller: Ueber neue fossile Stelleriden. (Sitz.-Ber. d. Wiener Akademie, 1858.)  
 Hall, James: 20<sup>th</sup> Report on the New York State Cabinet, 1867.  
 Loriol, P. de: Aspidaster Delgadoi. (Recueil zoologique Suisse, Tome I, 1884.)  
 „ „ „ Description de quelques Astérides du terrain Néocomien. (Mém. Soc. sc. nat. Neuchâtel, 1873.)  
 Müller, J.: Aspidosoma Arnoldi GOLDFUSS. (Verhandl. d. Naturhist. Ver. Rheinpreussen, Jahrg. XII, 1855.)  
 „ „ Asterias rhénana ZEILER u. WIRTGEN. (Ibidem Jahrg. XII, 1855.)  
 Neumayr, M.: Morphologische Studien über fossile Echinodermen. Wien 1881.  
 Pöhlig, H.: Ueber Aspidura. (Zeitschr. f. wiss. Zoologie, XXXI.)  
 Roemer, Ferd.: Protoeuryale confluentina. (Verh. d. Naturhist. Ver. Rheinpreussen, Jahrg. XII, 1855.)  
 „ „ Neue Asteroiden aus dem devon. Dachschiefer von Bundenbach. (Palaeontographica Bd. IX, 1862.)  
 „ „ Lethaea palaeozoica, Atlas, Stuttgart 1876.  
 Salter, J. W.: On some new Palaeozoic Star-Fishes. (Ann. and Mag. Nat. History, 1857.)  
 Sandberger, G. und F.: Die Versteinerungen des rhein. Schichtensystems in Nassau, 1850—56.  
 Simonowitsch, Sp.: Ueber einige Asteroiden der rhein. Grauwacke. (Sitz.-Ber. d. Wiener Akad., 1871.)  
 Stürtz, B.: Beitrag zur Kenntniss palaeozoischer Seesterne. (Palaeontographica Bd. XXXII, 1885—86.)  
 „ „ Ueber palaeozoische Seesterne. (N. Jahrb. f. Mineralogie, 1886, II. Bd.)  
 Woodward, H.: Eucladia Johnsoni. (Geol. Mag., 1869.)  
 Wright, Th.: Monograph. on the Brit. foss. Echinodermata from the Oolitic Formations. (Palaeont. Society, 1866.)  
 Zittel, K. A. von: Handbuch der Palaeontologie, I. Bd., 1876—80.

Seit der Veröffentlichung meiner im beigegebenen Literaturverzeichniß erwähnten Arbeiten war ich wieder in der Lage, einige hundert Reste palaeozoischer Asteroiden aus den unterdevonischen Dachschiefern von Bundenbach zu untersuchen. Es befanden sich darunter abermals bisher noch unbekante Formen, deren Beschreibung den Gegenstand dieser Veröffentlichung bildet. Ausserdem werde ich versuchen, ältere eigene und fremde Arbeiten über versteinerte Asteroiden zu berichtigen, zu ergänzen und die aus bisher angestellten Beobachtungen gewonnenen Einzelresultate allgemeiner zu verwerthen.

Herr von LORJOL in Genf hat mich in diesem Unternehmen in dankenswerther Weise durch die freundlichst gestattete Benützung seiner Bibliothek unterstützt.

Soweit diese Arbeit Ergänzungen und Berichtigungen eigener früherer Beobachtungen bringt, ist der Fortschritt theilweise einem verbesserten, bei der Präparirung der Schieferplatten zur Anwendung kommenden Verfahren zu verdanken. Dasselbe beruht auf der Benützung von Bürsten, Präparirnadeln und anderen Instrumenten, mit deren Hilfe es jetzt vollkommener als früher gelingt, den Schiefer von den Thierresten zu entfernen. Nur unter Anwendung dieses langwierigen mechanischen Verfahrens kann dem Schiefer ein zu wissenschaftlichen Zwecken verwertbares Beobachtungsmaterial entnommen werden. Die einfachere, weniger Zeit raubende Bearbeitung der Platten durch starke Säuren ist zu dem erwähnten Zwecke völlig ausgeschlossen.

Obgleich nun die Methode zur Herstellung des Untersuchungsmateriales gegen früher wie gesagt erheblich verbessert wurde, so bin ich doch noch weit davon entfernt, aus den verkiesten Asteroiden Präparate herstellen zu können, die den Anforderungen des Zoologen nach jeder Richtung entsprechen. Aus diesem Grunde bitte ich auch um Nachsicht in der Beurtheilung der bezüglich, den Gegenstand nicht immer erschöpfenden Darstellungen und Untersuchungen in diesem Aufsätze.

## Versuch einer Ergänzung und Berichtigung der Beschreibungen einzelner, bereits bekannter palaeozoischer Asteroidea.

Um nicht auf denselben Gegenstand wiederholt in dieser Arbeit zurückkommen zu müssen, versuche ich zunächst, die Bauart des Oberarmes solcher palaeozoischer Stelleriden zu erklären, welche in dieser Hinsicht mit *Tropidaster* theilweise übereinstimmen. Bekanntlich wird der Oberarm von *Tropidaster pectinatus* FORBES aus dem Lias, Tafel XXVI Fig. 1, durch eine der Medianlinie folgende Furche halbirt. Jederseits dieser Furche liegt eine Reihe von Platten, die einzeln wie Dachziegel über einander gelagert sind. Ambulakralplatten und Ambulakralfurchen der Bauchseite entsprechen hinsichtlich der Stellung den Platten

und Furchen der Arme auf der Rückenseite. An lebenden Asterien ist keine ähnliche Bauart bisher beobachtet worden. Mit Hilfe der hergestellten Präparate und an der Hand eines vergleichenden Studiums der Brisingidae soll nun gezeigt werden, dass die bisherige Beurtheilung von *Tropidaster* und ähnlichen Formen auf falschen Voraussetzungen beruhte. Es soll bewiesen werden, dass der Bau solcher Stelleriden ein durchaus normaler ist und die scheinbar anormale Bauart ihres Oberarmes lediglich auf die Erhaltungsart zurückgeführt werden muss.

Das Oberarmskelet der recenten Brisingidae ist entweder ein ganz vollständiges (Beispiel: *Brisingaster Robillardii* DE LORIO), oder ein weniger vollständiges (*Labidiaster radiosus* LOVÉN), oder ein nur partielles (*Brisinga divers. spec.*), oder endlich es fehlt jede Spur eines Armrücken-Skeletes (*Hymenodiseus Agassizi* PERRIER). Dieses gehört also, wie PERRIER treffend hervorhob, keineswegs als wesentlicher Bestandtheil zum Aufbau eines Stelleridengerüsts. Versteinerte Seesterne ohne selbständiges Rückenskelet blieben zwar bisher noch unbekannt, doch könnte es gewiss nicht auffallen, wenn Typen gefunden würden, an welchen also nach Entfernung der dorsalen Hauthülle das ventrale Armgerüst in der oberen Ansicht auf dem Armrücken sichtbar wäre. Die Skelettheile des Unterarmes könnten ausserdem an recenten und fossilen Seesternen auch dann auf der Rückenseite des Thieres zum Vorschein kommen, wenn das etwa früher vorhanden gewesene eigentliche dorsale Armgerüst durch einen Zufall oder in Folge der Verwesung verloren ging. — Für die Zwecke dieser Arbeit ist es nun erforderlich, einmal zu untersuchen, in welcher Weise sich der Oberarm eines recenten Seesternes dem Beschauer zeigt, wenn das Thier, sei es durch einen natürlichen Vorgang, sei es durch künstliche Präparierung seines Oberarmgerüsts beraubt wurde. Entfernt man beispielsweise von der Oberseite des bereits genannten *Labidiaster* die Hauthülle und dazu die Kalkstäbchen des Oberarmgerüsts, so treten die Oberseiten der ventralen Harttheile auf dem Rücken zu Tage. Die ambulakralen Stücke sind dort plattenförmig beiderseits der medianen Armfurchen ausgebreitet und liegen wie Dachziegel über einander (Taf. XXVI Fig. 2). Ein derartiges Präparat als Versteinering gedacht, könnte nur als das Armgerüst eines Stelleriden gedeutet werden, dessen innere Oberarmplatten genau wie diejenigen von *Tropidaster* gelagert und beschaffen sind. Neben den bisher erörterten Bedingungen, welche ein Heraustreten des ventralen Armgerüsts auf der dorsalen Armseite veranlassen konnten, ist bezüglich der Asteroiden von Bundenbach noch ein besonderer, gleiche Wirkung ausübender Umstand hervorzuheben. Die Dachschiefer-Asteroiden waren nämlich nach ihrer Ablagerung sämmtlich einem so starken Drucke ausgesetzt, dass dieselben auf die geringe Stärke von nur  $\frac{1}{3}$  bis  $2\frac{1}{2}$  mm zusammengepresst sind! Unter Berücksichtigung dieses Druckes würde es sogar nicht auffallend sein können, wenn gelegentlich ein stärkeres ventrales das wirklich vorhandene dorsale Armgerüst an einzelnen Stellen durchbrochen hätte.

Die bisher geschilderten Untersuchungen und Erwägungen legten die Vermuthung nahe, dass die Oberarmgerüste einzelner Dachschiefer-Seesterne wohl nicht richtig gedeutet worden sind. Eine nochmalige Untersuchung solcher Typen, deren Oberarmbau mit demjenigen von *Tropidaster* übereinstimmt, war somit erforderlich. Zum Zwecke dieser Untersuchung sind Präparate angefertigt worden, an welchen beide Körperseiten des Seesternes beobachtet werden können. Es galt dabei zu untersuchen, ob im Dachschiefer, wie bisher angenommen wurde, wirklich Seesterne vorkommen, deren dorsaler Armbau mit demjenigen von *Tropidaster* hinsichtlich der Doppelreihe innerer Armplatten übereinstimmt, oder ob diese Doppelreihe an den betreffenden Formen von Bundenbach lediglich als nach der Dorsalseite hin durchgedrückte Ambulakralplatten der Bauchseite zu deuten sind.

Die Untersuchung der oft nur  $\frac{1}{2}$  mm dicken Beobachtungsobjecte ergab folgende Resultate. Zwischen Ober- und Unterseite solcher Stelleriden war auch bei starker Vergrößerung kein Zwischenraum wahrzunehmen. Alle Unebenheiten, Beschädigungen, Verdrückungen des Unterarmes wiederholten sich in umgekehrter Weise auf dem Oberarm. Auf der Bauchseite nur unendlich wahrnehmbare Ambulakralplatten kamen um so deutlicher auf der Dorsalseite zum Vorschein. Jedes ventrale Armstück gelangte, wenn auch in abweichender Gestalt, so doch in entsprechender Lage, auf der Dorsalseite wieder zur Erscheinung. Kurz, es unterliegt keinem Zweifel mehr, dass es ebenso wenig zur Zeit der Ablagerung der devonischen Dachschiefer, wie in der Jetztwelt Seesterne gegeben hat oder noch gibt, deren inneres dorsales Armgerüst gleichmässig beiderseits einer medianen Armfurche gelagert ist. An solchen Dachschiefer-Asteroiden, welche trotzdem thatsächlich eine oder zwei Doppelreihen von dorsalen Armtafeln beiderseits einer medianen Armfurche erkennen lassen, muss man diese Tafelreihen dem ventralen Armskelet zurechnen, welche theils durch Druck, den das Petrefact erlitt, theils auch deshalb oben heraustraten, weil ein eigentliches dorsales Armgerüst nicht vorhanden war. Mit der angeblichen Bauart von *Tropidaster*, die uns noch beschäftigen wird, hat also der Bau des Oberarmes unserer Seesterne nichts gemein. An einer Art, *Palasteriscus* von mir benannt, gelang es, wie nebenbei bemerkt sei, weiter auch noch nachzuweisen, dass ein stärkeres, ventrales Armgerüst ein wirklich vorhandenes, schwächeres, dorsales durchbrochen hat. Wieder an anderen Arten ergab die Untersuchung, dass Theile eines scheinbar geschlossenen Scheitels lediglich die Oberseiten durchgedrückter und nur deshalb auf der Dorsalseite sichtbarer Mundstücke darstellten. Was die beiderseits medianer Furchen auf der Dorsalseite zum Vorschein kommenden Oberseiten von Ambulakralplatten anbelangt, so sind diese oft in derselben Weise wie an einem Präparat des recenten *Labidiaster*, von dem schon früher die Rede war, gelagert und beschaffen. Abgesehen von den marginalen Armplatten der Oberseite von *Aspidosoma*, welche übrigens auch mit denen der Unterseite identisch sein dürften, ermangeln die nachbenannten Seesterne von Bundenbach eines selbständigen Oberarmgerüsts: *Loriolaster*, *Cheiropteraster*, *Protasteracanthion* und *Aspidosoma*. Zu diesen, irrtümlich auf *Tropidaster* hinsichtlich des Oberarmbaues bezogenen Formen gehört auch, wenn die Abbildung nicht trügt, *SALTER'S Palaeocoma Marstoni*. Bei Lebzeiten dieser Stelleriden war ihr Oberarm offenbar wie derjenige gewisser recenter Brisingidae von einer Membran überzogen, welche das innere Skelet mehr oder weniger unsichtbar machte.

Um über den Bau des Oberarmes von *Tropidaster* selbst und damit gleichzeitig auch über die Organisation ähnlich beschaffener palaeozoischer Asteroiden weitere Klarheit zu gewinnen, wandte ich mich vor Schluss dieser Arbeit an einen Assistenten des Britischen Museums mit der Bitte untersuchen zu wollen, ob nicht an den dortigen Exemplaren von *Tropidaster* die inneren Reihen dachziegelförmig über einander liegender dorsaler Armplatten lediglich die dem Rücken zugewendeten Seiten der Ambulakralplatten seien. Herr J. WALTER GREGORY vom Britischen Museum hat darauf in dankenswerther Weise am 6. December 1888 einen Bescheid erteilt, der in der Uebersetzung lautet:

„Nach einer von mir angestellten Untersuchung der in unserer Sammlung niedergelegten Exemplare „von *Tropidaster pectinatus* unterliegt die Richtigkeit Ihrer Ansicht bezüglich der Doppelreihe ventraler „Oberarmplatten für mich keinem Zweifel mehr. Es sind wirklich die Ambulakralplatten, die durch Ent- „fernung der oberseitigen Hülle dort sichtbar wurden. Bedauerlicherweise war ich nicht in der Lage, die „von Ihnen empfohlene Probe auf das Exempel anzustellen, da unsere Exemplare entweder lediglich die „obere oder die untere Seite dem Beschauer darbieten. Unter diesen Umständen wäre es daher zwecklos

„gewesen, Unregelmässigkeiten im Bau der Oberseite eines Stückes auf anscheinend gleichwerthige der Bauchseite eines anderen zu beziehen.

„Den Beweis für die Richtigkeit Ihrer Hypothese liefere ich auf folgende Art:

„1. Durch die Existenz einer von Tuberkeln bedeckten Hülle (integument), welche die Doppelreihe dorsaler Platten überlagert. — Am besten ist dies an einem Arm des Specimen Nr. 75 692 zu sehen. „Man erkennt die Doppelreihe am Armende, während an anderer Stelle die Rückenhülle mit ihren Tuberkeln sie verbirgt. Auch dort ist jedoch immerhin das Vorhandensein der Platten durch eine Rinne angedeutet, die längs der medianen Linie herläuft und in unregelmässiger Weise von Tuberkeln bedeckt ist.

„2. Es ist zweifellos, dass die Doppelreihe innerer dorsaler Armtafeln, von der Rücken- bis zur Unterseite verfolgt werden kann und sich dort als Doppelreihe ambulakraler Tafeln erweist. Die Richtigkeit dieser Angaben wurde sowohl durch einen Armschnitt, wie durch Zerlegung eines Armes erprobt. Zu diesem Zwecke wurden die Tuberkel oben entfernt, das Muttergestein gereinigt und es ergab sich alsdann, dass sich die Platten nach unten seitwärts ausdehnen, um dort die Ambulakralwirbel zu bilden. Dasselbe ist an anderen Exemplaren angedeutet, deren Arme aufgewickelt sind (coiled up). Die dachziegelförmige Lagerung der dünnen Ambulakralplatten ist dabei auch deutlich erhalten. — Da die meisten Exemplare verkiest und daher schwer zu bearbeiten, diejenigen aber, welche die Struktur am deutlichsten erkennen lassen, WRIGHT's Originale sind und daher der Schonung bedürfen, so konnte sich die Untersuchung nicht weiter erstrecken.“

Dieser erschöpfenden Darstellung ist nur noch folgende Nutzenanwendung zu entnehmen:

Die bisherigen Angaben über den Bau des Oberarmes von *Tropidaster* sind unrichtig. In Ermangelung eines selbständigen Oberarmgerüsts war der Oberarm des Seesternes nur von einer tuberkulösen Haut bedeckt. Wo diese nicht mehr vorhanden ist, werden die Oberseiten der ambulakralen Theile beiderseits der medianen Armfurchen auf dem Thierrücken sichtbar. Der Seestern steht weder zu den Asteroidea noch zu den Astropectinidae in verwandtschaftlichen Beziehungen. Die über den Bau des Oberarmes von *Tropidaster* angestellten Ermittlungen dienen auch als Erklärung für die gleichartige Beschaffenheit gewisser palaeozoischer Seesterne.

### **Loriolaster mirabilis STÜRTZ.<sup>1</sup>**

**Taf. XXVI Fig. 3 b und 4 a.**

Zwischen *Loriolaster* und den Brisingidae dürfte eine nähere Verwandtschaft bestehen, welche sich durch einen zwischen beiden Typen anzustellenden Vergleich nachweisen lässt. Ueber den Bau der Brisingidae sind schon vorhin nähere Angaben gemacht worden. Hervorheben möchte ich nur noch, dass Sars in seinen „Researches on the Structure of Brisinga“ hinsichtlich der Organisation dieser Gattung zu nachstehender Schlussfolgerung gelangte. „Die Form hat zwar nichts mit den Ophiuren gemein, ist jedoch in gewisser Beziehung mit den Urformen der Echinodermen hinsichtlich der Bauart als übereinstimmend zu erachten. Als älteste und ursprünglichste Gattung sollten die Brisingidae im System auch nicht hinter, sondern vor allen anderen Gattungen einzustellen sein.“ Der erste Theil dieser Ansicht ist von Agassiz,

<sup>1</sup> s. Palaeontographica Bd. XXXII Taf. XII Fig. 3 u. 4, Taf. XIII Fig. 1 u. 2.

PERRIER und LUDWIG bekämpft worden und ich stimme mit den genannten Autoren darin überein, dass es Sars nicht gelang, in der Bauart der recenten „*Brisinga*“ und derjenigen palaeozoischer „*Protaster*“ eine gewisse Uebereinstimmung nachzuweisen. Sars hat auch nicht einmal angegeben, auf welchen „*Protaster*“ sich seine Angaben beziehen. Aus anderen Gründen glaube ich mich indessen doch der Ansicht von Sars, sowohl über das Alter, wie auch über die systematische Stellung der *Brisingidae* anschliessen zu müssen. Der zu erbringende Nachweis, dass zwischen dieser recenten Familie, dem *Loriolaster* und anderen palaeozoischen Seesternen, eine gewisse bauliche Uebereinstimmung besteht, begründet meine Stellung zu der Frage nach dem Alter der *Brisingidae*. Zudem soll im Laufe dieser Arbeit auch noch gezeigt werden, eine wie grosse Rolle der Mangel eines selbständigen Oberarmgerüstes überhaupt bei palaeozoischen Stelleriden und Ophiuren spielt.

Zum Zwecke des Vergleiches zwischen *Brisingidae* und *Loriolaster* wiederhole ich zunächst in aller Kürze die Beschreibung letzterer Gattung. Das harte Gerüst der actinalen Seite besteht aus Ambulakralplatten und marginalen Stacheln. Die Ambulakralplatten nähern sich in der Form denjenigen der Gattung *Asteracanthion* = *Asterias*. In jeder Platte befindet sich jedoch nur eine Porenöffnung. Das Mundskelet ist ungenügend bekannt. Den Ambulakralfurchen der Ventralseite entsprechen die medianen Armfurchen der Rückenseite und jede Ambulakralplatte, selbst jeder untere Stachel zeigt sich, wenn auch in veränderter Gestalt, so doch in gleicher Lage auf der Oberseite des Thierrestes. Die Ambulakralplatten, wie auch ihre Aequivalente auf dem Armrücken, befinden sich paarweise in alternirender Stellung zu einander. Die Madreporplatte ist bisher nicht aufgefunden worden. Zwischen je zwei Platten des Oberarmes befinden sich ausserdem gebogene Verbindungsstücke. Dort wo diese sich paarweise fast berühren, sind die Armstacheln eingelenkt. Der ganze Seestern ist in eine von Armspitze zu Armspitze reichende lederartige Haut eingebettet. Das auf der abactinalen Seite von *Loriolaster* sichtbare Skelet repräsentirt, wie die Untersuchung ergab, lediglich die dem Rücken zugekehrten Seiten ventraler Harttheile; sehr leicht ist namentlich nachzuweisen, dass obere und untere marginale Stacheln identisch sind. *Loriolaster* ist demnach ein Seestern, der wie einzelne *Brisingidae* des selbständigen dorsalen Armgerüstes entbehrt.

Vergleichen wir nun die Ambulakralplatten von *Loriolaster* in der Dorsalansicht Taf. XXVI Fig. 3 b mit denjenigen von *Brisinga coronata* Sars Taf. XXVI Fig. 3 gleichfalls in der oberen, jedoch mehr seitlichen Ansicht, so finden wir durchaus übereinstimmende Formen und zwar solche, die sich an anderen Asterien kaum nochmals wiederholen dürften. Ebenso gross ist die Uebereinstimmung der adambulakralen Theile von *Brisinga* in der oberen Ansicht mit denjenigen Skeletstücken des Oberarmes von *Loriolaster*, die bisher als Verbindungsstücke bezeichnet wurden, thatsächlich aber ebenfalls adambulakrale Theile sind. Ihr Heraustreten auf der oberen Körperseite erklärt sich dadurch, dass sie, wenigstens bei *Brisinga*, und demnach wohl auch bei *Loriolaster* eine Art Mittelstellung zwischen Ober- und Unterseite einnehmen. Bei *Loriolaster* genügt schon die geringste Abweichung ihrer Lage von derjenigen Ebene, welche das Bauchgerüst einnimmt, um an den kaum 2 mm dicken Präparaten die Blosslegung auf der falschen Seite zu veranlassen. — Die Identität oberer und unterer Stacheln von *Loriolaster* ist schon betont worden; wenn trotzdem die Körperstacheln je nach der Körperseite verschiedene Gestalten haben, so mag der Grund für diese Erscheinung darin liegen, dass die verdickte Körperhaut das Stachelende auf der Unterseite ganz unhüllt und unsichtbar macht, während es auf dem Rücken blossgelegt ist. Die Stacheln von *Loriolaster* sind auf der Unterseite ebenso beschaffen wie an *Brisinga*, *Hymenodiscus* und *Labidiaster*. Von der Oberseite gesehen (Taf. XXVI Fig. 4 a), stimmen sie mit denjenigen von *Brisingaster Robillardii* (Taf. XXVI

Fig. 4 b) überein. Sowohl an *Loriolaster* als an *Hymenodiscus* (Taf. XXVI Fig. 5) und *Labidiaster*, befindet sich ein Stachel auf jeder ambulakralen oder adambulakralen Platte. An dem Steinkern einer fossilen *Brisinga* würden die Stacheln infolge ihrer verschiedenartigen Stellung am lebenden Thiere, auch theils auf der Ober-, theils auf der Unterseite der Versteinerung sichtbar sein. Bei anderen Gattungen der Familie der *Brisingidae* jedoch gehören die Stacheln ausschliesslich der Unterseite an. Selbst die zwischen den Stacheln des Bundenbacher Asteroiden ausgespannte Haut fehlt den *Brisingidae* nicht vollständig. Nach PERRIER sind die Stacheln von *Hymenodiscus* (Taf. XXVI Fig. 5 a) von einer die Pedicellarien bergenden Haut eingeschlossen, welche ebenso die Stacheln von *Labidiaster* und *Brisinga* umhüllt. Die Haut nimmt bei *Hymenodiscus* dreimal so viel Raum ein, als die Stacheln selbst. Es ist demnach bei *Loriolaster* lediglich die Ausdehnung der Haut eine um so viel grössere, dass sie alle Zwischenräume zwischen den Gerüsttheilen der Arme ausfüllt. — Die nahen Beziehungen zwischen *Loriolaster* und den recenten *Brisingidae* dürfte damit wohl erwiesen sein; wichtige Merkmale, welche beide Gruppen andererseits von einander scheiden, sind der verschiedenartige Bau der Mundskelete, der Ambulakralplatten in der ventralen Ansicht und die alternirende Stellung dieser Platten bei *Loriolaster*; *Cheiropteraster*, ein noch zu beschreibender neuer Seestern von Bundenbach, stimmt in gewisser Beziehung hinsichtlich der Bauart mit *Loriolaster* überein.

### **Ophiura (Ophiurella) primigenia STÜRTZ.<sup>1</sup>**

Taf. XXVI Fig. 6, 6 a, 7.

In seinem klassischen Werke über die durch die Challenger-Expedition gesammelten Ophiuren und Euryaliden hat LYMAN zur Erleichterung des Studiums fossiler Formen eine Anzahl einzelner Skeletstücke abgebildet. Diese bieten in der That ein willkommenes Vergleichsmaterial, aus dessen Kenntnissnahme das richtige Verständniss für den Befund an einzelnen palaeozoischen Ophiuren und besonders an *Ophiura primigenia* geschöpft werden konnte. Die Bauart dieses Schlangensterne stimmt ziemlich vollständig mit derjenigen von *Ophioscolex*, einer in arktischen, subtropischen und tropischen Meeren gegenwärtig noch lebenden Ophiure überein. Zum Zwecke eines Vergleiches beider Formen sei zunächst, theilweise nach LYMAN, eine kurze Diagnose von *Ophioscolex* angeführt.

Eine dicke Haut bedeckt die Scheibe, verbirgt die unter derselben liegenden Schuppen, setzt sich über die Arme fort und umhüllt selbst die Armstacheln. Das actinale Armgerüst besteht aus Bauch- und Lateralschildern. Tentakelschuppen sind meist vorhanden. Die kleinen Radialschilder stehen mit dem Genitalapparat in Verbindung. Oberarmplatten fehlen und die Oberseiten der inneren ambulakralen Skeletstücke kommen nach Entfernung der Deckhaut auf dem Oberarm zum Vorschein. In jedem dieser Skeletstücke (Wirbel) befindet sich ein mittlerer Canal, und die Stellen, wo die einzelnen Wirbel mit einander articuliren, sind deutlich erkennbar. — Ein Armglied von *Ophioscolex glacialis* MÜLLER und TROSCHEL, sowohl von der actinalen, als von der abactinalen Seite gesehen, ist auf Taf. XXVI Fig. 8 und 9 nach LYMAN kopirt worden.

Es liegt jetzt ein Exemplar von *Ophiura primigenia* vor, welches nicht nur den Anhalt zur Ergänzung der früheren Beschreibung, sondern auch zu dem Vergleiche mit *Ophioscolex* bietet. Das im

<sup>1</sup> s. Palaeontographica Bd. XXXII Taf. VIII Fig. 1 u. 2.

XXXII. Bande der Palaeontographica abgebildete Exemplar muss sehr jung gewesen sein, indem das vorliegende, dessen Bauchseite auf Taf. XXVI Fig. 6, 6 a abgebildet worden, fast dreimal so gross ist. Da die frühere Beschreibung dieser Körperseite des Thieres richtig war, so mögen einige kurze Angaben über dieselbe genügen. Der Bau des Unterarmes ist bei *Ophiura primigenia* und *Ophioscolex* ganz derselbe, auch sind sowohl die Porenöffnungen wie Tentakelschuppen an der Versteinerung beobachtet worden. Letzterer fehlen jedoch die Mundschilder nebst den auf der Oberseite homolog gelagerten Theilen der peristomalen Platten *v* nach LYMAN. Von dem ganzen Mundgerüst sind lediglich die von den Lateralschildern ausgehenden Mundseitenschilder und die Kiefer *c* erhalten. Die Lage des Genitalapparates ist unbekannt. In dieser ungenügenden Kenntniss der zudem, wie angeführt, der Mundschilder ermangelnden Ophiure liegt der Grund, weshalb ich dieselbe nicht mit *Ophioscolex* vereinige.

Eine Haut, die theilweise noch vorhanden ist, umhüllte auf der abactinalen Seite das ganze Thier einschliesslich der körnigen Stacheln. Oberarmschilder sind nicht vorhanden. Da wo die Deckhaut fehlt, kommen die inneren Armwirbel mit ihren dem Rücken zugekehrten Seiten zum Vorschein (Taf. XXVI Fig. 7). Die Wirbelhälften sind zu einem Stück verwachsen und in der Mitte eines jeden Wirbels befindet sich ein tiefer Canal. An den Wirbeln sind auch die Stellen deutlich zu erkennen, wo dieselben mit einander articuliren. Durch ihren Bau unterscheiden sie sich von denjenigen der recenten Gattung *Ophioscolex* nur insofern, als ihre oberen und unteren Ränder seitlich weiter ausgeschweift sind. Die Lateralschilder fehlen hier und da oder sind doch zumeist kümmerlich auf dem Rücken entwickelt. Das Mundgerüst tritt nur undeutlich auf der Oberseite hervor und ist deshalb nicht in dieser Ansicht abgebildet worden.

Ausser *Ophioscolex* gibt es freilich auch noch andere recente Ophiuren ohne Dorsalschilder, dieselben stehen jedoch sämmtlich unserer palaeozoischen Form ferner als *Ophioscolex*.

Wesentlich unrichtig ist von den früheren Abbildungen nur die vergrösserte Darstellung der Oberseite von *Ophiura primigenia*, weshalb sie durch eine andere ersetzt wurde. Exemplare, welche über die Bauart allseitigen Aufschluss geben, sind selten.

### **Ophiura (Eoluidia) Decheni STÜRTZ.<sup>†</sup>**

**Taf. XXVI Fig. 10, 10 a, 11.**

Diese und die gleich darauf zu beschreibende Ophiure hielt ich früher für Seesterne und zwar aus folgenden Gründen: Die Mundtheile der untersuchten Exemplare waren undeutlich erhalten und es gelang nicht, die Bauchschilder vollständig von dem anhaftenden Schiefer zu befreien. Theile der Schilder kamen zwar beiderseitig der Armfurchen zum Vorschein, konnten jedoch nach dem Gesamtbild nicht auf eine Ophiure bezogen werden. Ueber dem centralen Theil der abactinalen Seite fehlte jede Spur einer Scheibe und das dort sichtbare Skelet liess sich desshalb nur auf den Scheitel eines Stelleriden zurückführen, zumal es damals nicht bekannt war, dass an Ophiuren von Bundenbach die Harttheile des Mundes auf der Oberseite oft heraustreten. Die äussere Begrenzung und Form der Scheibe entzog sich der Beobachtung und in Ermangelung einer ausreichenden Präparirung liess sich endlich der Gesamtbau des Oberarmes nur auf einen wie *Tropidaster* beschaffenen Stelleriden beziehen.

<sup>†</sup> s. Palaeontographica Bd. XXXII Taf. XI Fig. 1 u. 2.

Die früheren Abbildungen von *O. Decheni* bedürfen nunmehr insofern der Berichtigung, als die an Fig. 2, Taf. IV, Bd. XXXII der Palaeontographica in etwa sichtbaren, als Ambulakralwirbel gedeuteten Skeletstücke als Theile der tief in den Furchen vergrabenen Bauchschilder anzusehen sind, die von Lateralschildern eingefasst werden. An Fig. 1 sind in Folge einer Armcontraction nur die Lateralschilder sichtbar. Weitere Abbildungen, welche dieser Arbeit beigegeben sind, ergänzen die früheren.

Der nochmaligen Beschreibung von *O. Decheni* sind einige Notizen voranzuschicken. Zur Bezeichnung der Harttheile aller in dieser Arbeit erwähnten palaeozoischen Ophiuren bediene ich mich derselben Buchstaben wie LYMAN, jedoch mit der einen Abweichung, dass die Mundeckstücke, *f* nach LYMAN, die an unserem Material nur auf der Rückenseite recht deutlich erhalten sind, mit *v* bezeichnet werden. LYMAN verwendet den Buchstaben *v* für die „peristomalen“ Stücke, welche an seinen Abbildungen die Hauptrolle auf der Dorsalseite spielen. Sie sind tangential zu den auf dem Rücken sichtbaren Theilen der Mundeckstücke gelagert oder bedecken letztere mehr oder weniger vollständig. Die peristomalen Theile lassen sich als solche an den Ophiuren von Bundenbach nicht nachweisen, ihre oft winzigen Theilchen mögen jedoch auch ursprünglich vorhanden gewesen, nachträglich aber mit den Mundeckstücken zu einem Stück verkiest worden sein. In diesem Falle bedeutet hier *v*, nach LYMAN, *f*+*v*. Ueber die Bedeutung der peristomalen Theile und der Mundeckstücke gehen die Meinungen von LUDWIG und LYMAN auseinander. Nach LUDWIG sind die peristomalen Theile (*A 1*) den ersten, also den dem Munde zunächst liegenden, modificirten Hälften eines Armwirbels gleich zu erachten. Als modificirte Hälften des zweiten Wirbels werden dann weiter die Mundeckstücke (*A 2*) bezeichnet. Ausserdem ist noch ein dritter oder der erste eigentliche Armwirbel der Ophiuren modificirt, was aus den Abbildungen auch hinsichtlich der in diesem Aufsätze beschriebenen fossilen Formen zu ersehen ist. Nach LYMAN ist es nicht ein Wirbel, dessen Hälften zu Mundeckstücken umgewandelt sind; er nimmt vielmehr an, dass durch die Verschmelzung der Hälften von zwei Wirbeln je ein Eckstück entsteht. Den peristomalen Platten wird von ihm keine wichtige Bedeutung beigelegt, da sie gelegentlich ganz fehlen können.

Die folgende Beschreibung von *O. Decheni* bezieht sich zunächst auf die Rückenseite. Die Scheibe misst vom Aussenrande bis zum nächsten Armwinkel etwa 3 cm. Sie verdeckte ursprünglich den Anblick der Oberseite des Mundgerüsts, ist jedoch gerade im Centrum des Thieres nur selten noch vorhanden. Es kommt alsdann eine Rosette zum Vorschein, die aus den Mundeckstücken *v* und den Kiefern *e* besteht. An einem vorliegenden Exemplar sind zudem Spuren der Kieferplatte *e* und der Mundpapillen *d* erhalten (Taf. XXVI Fig. 10). Das Mundgerüst in der Rückenansicht ist demnach normal entwickelt. Die langen Arme bilden nach beiden Seiten abfallende Dächer. Rückenschilder fehlen. Die zumeist sichtbare mediane Armfurchung ist durch Einkerbungen in den inneren (ambulakralen) Armwirbeln entstanden. Letztere sind ungetheilt und treten in Ermangelung von Dorsalschildern oben zu Tage. Sie waren ursprünglich von einer Haut bedeckt, die noch an vielen Stellen vorhanden ist. Die Einkerbungen in den Wirbeln bezeichnen die Verwachungsstellen ihrer Hälften. Die von den Wirbeln ausgehenden, seitlich abfallenden Harttheile, welche sich an den Abbildungen (Taf. XXVI Fig. 10 und 10 a) als feine Linien zu erkennen geben, sind Kanten flügelartig ausgeschweifeter, zarter, seitlicher Rippen des ambulakralen Gerüsts. Der Bau dieser Rippen wird dem Leser durch eine Betrachtung der Abbildungen von Gerippen der Challenger-Ophiuren leichter, als durch eine lange Beschreibung verständlich werden. Die Armwirbel von *O. Decheni* zeigen sich auf der Oberseite, je nach dem Erhaltungszustande der Versteinerung, in verschiedener Gestalt. Die Lateralschilder fehlen oft sowohl innerhalb, als

ausserhalb der Scheibe; sie kommen im allgemeinen jedoch um so deutlicher zur Erscheinung, je weiter sie von der Scheibe entfernt liegen. Bekanntlich gibt es auch recente Ophiuren, deren Lateralschilder die Oberseite kaum erreichen.

Auf der Bauchseite sind die Mundtheile undeutlich erhalten; ihre stachelige Beschaffenheit ist schon früher hervorgehoben worden. Mundschilder sind nicht vorhanden. Die Mundseitenschilder gehen von den Lateralschildern der Arme aus. Zwischen den tiefgelegenen Bauch- und Seitenschildern (Taf. XXVI Fig. 11) befinden sich die grossen Tentakelöffnungen; hier und da ist auch eine Tentakelschuppe zu erkennen. Merkwürdig ist die Zeichnung der Scheibe eines der vorliegenden Exemplare; ihre Rautenfelder sind etwa wie diejenigen der Receptaculiten geordnet. *O. Decheni* steht der recenten Gattung *Ophiomyces* näher, als anderen lebenden Formen und unterscheidet sich von *O. primigenia* durch die Grösse, den dachförmigen Bau des Oberarmes, durch die Form der Wirbel und den Mangel an grossen Stacheln.

### Ophiura (Palastropecten) Zitteli STÜRTZ.<sup>1</sup>

Taf. XXVI Fig. 12 und 13.

Nur drei Exemplare dieses Asteroiden lernte ich bisher kennen. Die Art ist, zumeist aus denselben Gründen wie die vorhin geschilderten, irrtümlicherweise für einen Seestern gehalten worden und zwar unter Verwechslung der Ober- mit der Unterseite. Es wurden zudem die Hohlräume in den durch Furchen getheilten Wirbeln für Ambulakralporen gehalten. Die Abbildungen im XXXII. Bande der Palaeontographica sind in folgender Weise zu berichtigen. Fig. 4 Taf. X veranschaulicht die Oberseite, Fig. 3 die Unterseite der Ophiure. Die vergrösserte schematische Darstellung ist unrichtig. Zur Richtigstellung und Ergänzung der älteren Zeichnungen dienen die Figuren 12 und 13 auf Tafel XXVI dieser Arbeit.

Auf der Oberseite fehlt der centrale Theil der Scheibe. Das hierdurch blossgelegte Mundgerippe — in der dorsalen Ansicht — besteht aus denselben Theilen, wie bei *O. Decheni*. Die Platten *v*, *c*, *e* und *d* sind deutlich zu erkennen. Rückenschilder fehlen und da auch die Haut, welche früher den Oberarm bedeckte, theilweise abhanden gekommen ist, so tritt das innere, ambulakrale Gerüst zu Tage. Es setzt sich aus Wirbeln zusammen, deren Hälften mit einander verwachsen sind. Die Verwachsungsstellen werden durch tiefe Furchen gekennzeichnet. Die von den Wirbeln seitlich ausgehenden zarten Balken haben dieselbe Bedeutung wie bei *O. Decheni*. Die Lateralschilder sind wieder schwach entwickelt und liegen mit ihren inneren Enden zwischen den Wirbelrippen. Zuweilen erkennt man verschiedene, regelmässige Reihen von Schuppen auf den Stacheln tragenden Lateralschildern. Unfern der Armspitzen ist die Hanthülle hier und da noch vorhanden und verdeckt alsdann das darunter liegende Armgerüst. In den Armwirbeln, soweit dieselben in der Scheibe liegen, befinden sich oft Hohlräume; die Art der Modification des dem Mundgerüst zunächst liegenden Armwirbels ist aus der Abbildung zu ersehen.

Die ungünstige Wirkung der Verkiesung des centralen Theiles der Bauchseite verbietet deren genauere Darstellung. Die Lateralschilder von ungewöhnlicher Breite liegen dachziegelförmig über einander und tragen zumeist nach vorwärts gerichtete Stacheln. Tief in breite Furchen eingebettet und durch Zwischen-

<sup>1</sup> s. Palaeontographica Bd. XXXII Taf. X Fig. 3 u. 4.

räume von einander getrennt, lagern die Bauchschilder. Es ist nicht zu bestreiten, dass letztere in diesem Falle auch als innere Wirbel gedeutet werden können und es gibt thatsächlich recente Ophiuren, deren Armwirbel diesen Bauchschildern ähnlich sehen. Nach dem Befund an den bisher beschriebenen Formen trage ich jedoch grosse Bedenken, *O. Zitteli* für eine der Bauchschilder ermangelnde Ophiure zu halten, bin aber nicht in der Lage, die Frage endgültig zu entscheiden. *O. Zitteli* ist durch den Gerüstbau leicht von anderen Bundenbacher Ophiuren zu unterscheiden. Die Bewegungsfähigkeit ihrer Arme ist anscheinend eine sehr geringe gewesen.

### **Furcaster palaeozoicus** STÜRTZ.<sup>1</sup>

Taf. XXXI Fig. 40 und 40 a. ~

Die sichtbaren ventralen Armtheile dieser Ophiure sollen neben den Lateralschildern entweder unverwachsene, jedoch correspondirend gestellte Wirbelhälften oder doppelte Bauchschilder sein. Keine dieser Annahmen hat sich durch die Untersuchung von etwa 40 weiteren Exemplaren bestätigt. Das sichtbare Skelet des Unterarmes besteht vielmehr aus in der Mitte tief gefurchten Bauchschildern, die man freilich auch als verwachsene innere Wirbelhälften deuten kann. Beide Annahmen bleiben bei der geringen Grösse und undeutlichen Verkiesung trotz der grossen Zahl untersuchter Exemplare zulässig, jedenfalls sind aber entweder die Bauchschilder oder, wenn man will, die Wirbel in durchaus normaler Weise entwickelt. Ich halte die betreffenden Armtheile für Bauchschilder und habe dementsprechend die im XXII. Bande der Palaeontographica abgebildeten vergrösserten Darstellungen hier berichtet.

Die Bauchschilder wurden für doppelte gehalten, weil es früher nicht gelang, den schwarzen Schiefer aus den Furchen der sonst metallisch gelben Skelettheile vollständig zu entfernen. Letztere schienen daher jedesmal aus zwei getheilten Hälften zu bestehen. Durch neuere Beobachtungen an besserem Material ergab sich jedoch, dass die mediane Linie eben nur eine Furche in den betreffenden, durchaus nicht getheilten Armstücken ist. Immerhin gelingt es auch jetzt nur selten, Präparate herzustellen, die über das Unterarmgerüst Anschluss geben. Zwischen Bauch- und Lateralschildern befinden sich die grossen Tentakelöffnungen. Jedes Unterarmglied besteht scheinbar nur aus einem Stück, weil die Grenzen zwischen Bauch- und Lateralschildern nicht zu ermitteln sind. *Aplocoma Agassizi* MÜNSTER, abgebildet von WRIGHT in seinem Werke über „Oolitic Echinodermata“, zeigt grosse Uebereinstimmung mit *Furcaster* hinsichtlich des Unterarmes. Ein unterscheidendes Merkmal liegt jedoch darin, dass die Bauchplatten von *Furcaster* mundeinwärts nicht in eine scharfe Spitze auslaufen. Nebenbei bemerkt, könnte man auch die Bauchplatten von *Aplocoma* als innere Wirbel deuten. — Die Seitenschilder stehen bei *Furcaster* mit den Mundseitenschildern in Zusammenhang. Mundschilder fehlen, zuweilen liegt jedoch in einem der fünf interbrachialen Räume ein verkiester Tuberkel, auf den ich noch zurückkommen werde. An Präparaten der actinalen Seite ist die Scheibe selten sichtbar. Dieselbe ist rau und hat keine Randbekleidung.

Dem Oberarm von *Furcaster* fehlen wieder die Dorsalschilder, und da die Haut, welche ursprünglich die Oberseite bedeckte, auch nicht mehr vorhanden ist, so kommen die inneren Armwirbel zum Vorschein,

<sup>1</sup> s. Palaeontographica Bd. XXXII Taf. VIII Fig. 4 u. 5.

welche früher für Dorsalschilder gehalten wurden. Die Armwirbel, durch eigenthümliche Form ausgezeichnet, bestehen jeder aus einem einzigen Stücke (aus verwachsenen Hälften), und es kann schon deshalb auf der Unterseite von getheilten Armwirbeln keine Rede sein. Die Wirbel sind, wie an *O. Decheni*, mit mässig langen Rippen versehen. Die Lateralschilder reichen oft bis hart an die mediane Armlinie und tragen auf beiden Körperseiten vorwärts und seitlich gerichtete Stacheln. Die rundliche, rauhe Scheibe verdeckte selbstverständlich ursprünglich die obere Ansicht des Mundgerüsts, ist jedoch gerade dort nur selten erhalten. Die Scheitelrosette, wie sie gewöhnlich sichtbar ist, besteht aus den Oberseiten der Mundtheile *v*, *c*; gelegentlich sind dazu Spuren von *e* und *d* noch vorhanden. Radialschilder fehlen dieser, sowie allen andern von mir beschriebenen Formen. Die verkiesten Reste von *Furcaster* sind nur  $\frac{1}{2}$  bis 2 mm dick; der Durchmesser des grössten mir bekannten Exemplars beträgt von Armspitze zu Armspitze  $6\frac{1}{2}$  cm.

Die Beschreibung einer recenten Ophiure, *Ophiomyces spathifer* LYMAN, passt in mancher Beziehung auf diejenige von *Furcaster*. Das Studium der bisher angeführten palaeozoischen Gattungen wird, wie gesagt, wesentlich erleichtert, wenn man die Gerippe gewisser Formen, die LYMAN in dem Werke über die Challenger-Ophiuren abgebildet hat, vergleichsweise mitberücksichtigt. In diesem Falle eignen sich hierzu besonders die Gerippe von *Ophioscolex*, *Ophiomyces frutescens* und *Ophiomyces spathifer*, Typen, welche ebenfalls der Dorsalschilder ermangeln.

### Protaster Miltoni SALTER.

Unter Benützung bisheriger Schilderungen und Abbildungen von *Protaster Miltoni*, ergänzt durch das Ergebniss meiner Studien, deute ich diese Ophiure jetzt in folgender Weise.

Das Mundgerüst besteht aus Mundeckstücken, schwach entwickelten Seitenmundschildern, Kiefern, Kieferplatten und Papillen. Mund- und Radialschilder fehlen. Die Verbindung zwischen Mund- und Armgerüst bilden in der Hauptsache die Mundeckstücke, welche bei *Protaster Miltoni* deutlich auf der actinalen, bei andern palaeozoischen Ophiuren dagegen auf der abactinalen Seite zum Vorschein kommen.

Hinsichtlich der ventralen Armtheile gilt dasselbe, was über *Furcaster* gesagt wurde. Man kann die centralen Stücke des Armgerüsts entweder als gefurchte, normale Bauchschilder, oder als verwachsene, also normal gebildete, innere Wirbelhälften deuten. Die Furchen zeigen in keinem Falle eine vollständige Theilung correspondirend gestellter unverbundener Wirbelhälften an. Dies ergibt sich aus folgenden Thatsachen. Nach der Deutung SALTER's besteht das dorsale Armgerüst von *Protaster Miltoni* lediglich aus Lateralschildern. Die Mitte zwischen je zwei derselben füllt eine Figur aus, welche durch die inneren Conturen der Lateralschilder gebildet sein soll. Diese Figuren sind aber nichts anderes, als Darstellungen innerer Wirbel, die auf der Dorsalseite sichtbar sind, weil die Ophiure der Dorsalschilder ermangelt und die Deckhaut, welche ursprünglich den Oberarm einhüllte, auch nicht mehr vorhanden ist. Die Form der Wirbel ist ziemlich dieselbe wie bei *Furcaster*. Ihre Hälften sind durchaus verwachsen und deshalb kann man die entsprechenden Theile des Unterarmes jedenfalls nicht als getheilte, correspondirend gestellte Wirbelhälften bezeichnen. Die medianen Furchen des Unterarmes können demnach nur zweierlei Bedeutung haben. Entweder bezeichnen sie die Verwachungs-

nähte der paarigen Wirbelhälften, oder es sind Rinnen in den normal entwickelten Bauchschildern. Letztere Annahme halte ich ebenso bei *Protaster Miltoni* wie bei *Furcaster*, für die richtige.

Wenn ein Forscher von der Bedeutung SALTER's den Bau des Oberarmes von *Protaster Miltoni* nicht völlig zutreffend geschildert hat, so ist dies vielleicht dem Umstande zuzuschreiben, dass zu damaliger Zeit noch verhältnissmässig wenig recente Ophiuren bekannt waren; die Zahl der beschriebenen Arten ist seitdem von kaum 100 auf etwa 750 gestiegen. Es fehlte also an Vergleichsmaterial und namentlich an Präparaten einzelner Skelettheile. In „MÜLLER und TROSCHEL's System der Asteriden“, 1842 erschienen, sind zwar auch schon einzelne der Rückenschilder ermangelnde Ophiuren namhaft gemacht, doch hat selbst bis heute, kein palaeontologisches Lehrbuch von derartigen Typen auch nur Notiz genommen, es ist also auch nicht wahrscheinlich, dass SALTER in der Lage war, deren Bedeutung zu würdigen. In Ermangelung bekannten palaeontologischen Vergleichsmaterials, ist andererseits die morphologische Bedeutung der Ophiuren ohne Rückenschilder, nicht minder von den Zoologen, als von den Palaeontologen unterschätzt worden.

### Bundenbachia Beneckei STÜRTZ.<sup>1</sup>

Wohl dreissig Exemplare dieser von mir zu den Ophio-Encrinasteriae gestellten Form sind im Laufe der Jahre untersucht worden. Trotzdem blieb mir der Bau des Oberarmes bis in die jüngste Zeit unbekannt. Jetzt hat sich endlich ein Exemplar gefunden, welches auch in dieser Hinsicht der Beobachtung zugänglich ist.

Auf einer Doppelplatte sind die verkiesten Reste so vertheilt, dass auf der einen fast das ganze Thier, von der actinalen Seite gesehen, auf der Gegenplatte ein Armfragment in der abactinalen Ansicht erhalten ist. Rückenschilder fehlen und die Haut, welche den Oberarm ursprünglich umschloss, ist nicht mehr vorhanden. Eingefasst von den Lateralschildern, tritt auch hier das innere, ambulakrale Gerüst hervor: es besteht jedoch nicht wie an den bisher beschriebenen Formen aus verwachsenen Wirbelhälften, sondern jeder Wirbel setzt sich aus je zwei, parallel zu einander liegenden, stabförmigen, unverbundenen Hälften zusammen. Letztere nehmen dazu eine ungleiche Längenlage ein und hierdurch wird nothgedrungen auch auf der actinalen Seite, die alternirende Stellung der unverbundenen Wirbelhälften bedingt. — Es war keine Abbildung des Oberarmes von *Bundenbachia* erforderlich, da die Art des Aufbaues sich an *Palaeophiura simplex*, die auf Taf. XXXI Fig. 39 dargestellt ist, in derselben Weise wiederholt. Sieht man sich unter den recenten Ophiuren nach Vergleichsmaterial für die Erklärung des Oberarmgerüsts von *Bundenbachia* um, so können nur die Typen in Betracht gezogen werden, die der Oberarmschilder ermangeln und deren ebenfalls stabförmige Wirbelhälften, lediglich an den Enden verwachsen sind. Es gehören hierzu die Gattungen *Ophiotholia*, *Ophiochelus* und *Ophiogeron* (Taf. XXXI Fig. 41). Die stabförmigen Skeletstücke werden von LYMAN als „embryonale Hälften“ des inneren Armgerüsts bezeichnet. Es leben also noch jetzt und zwar in der Tiefsee Ophiuren, die den embryonalen Bau des Oberarmes ihrer palaeozoischen Vorfahren in der Hauptsache beibehalten haben. Vollkommener ausgebildet sind die Typen der Gegenwart jedoch insofern, als die stabförmigen Wirbelhälften nicht mehr alternirend zu einander gestellt und zudem wenigstens

<sup>1</sup> s. Palaeontographica Bd. XXXII Taf. VIII Fig. 7, Taf. IX Fig. 1.

an den Enden zu einem Stück verwachsen sind. Vergleichen wir weiter die actinale Seite der vorhin genannten recenten Ophiuren mit derjenigen von *Bundenbachia*, so liegt das unterscheidende Merkmal in der Gegenwart von Mund- und Bauchschildern bei den lebenden Arten, während unsere fossile derselben noch ermangelt. Eine merkwürdige Eigenschaft hat sowohl *Bundenbachia*, wie auch der untersilurische *Taeniaster* ausserdem mit *Ophiolithia*, einer der oben genannten lebenden Tiefsee-Ophiuren gemein. Es ist die den Schlangensternen sonst nicht eigenthümliche Fähigkeit, die Arme derart nach oben zu richten, dass sie senkrecht zur Scheibe stehen. — Auf die in vorstehenden Zeilen niedergelegten Beobachtungen an der Gattung *Bundenbachia* werde ich noch wiederholt zurückkommen müssen, um deren Bedeutung nach verschiedenen Richtungen weiter klar zu legen.

### Protaster brisingoides GREGORY.

Herr W. GREGORY, von welchem eine wichtige Mittheilung über *Tropidaster* in diesem Aufsätze abgedruckt ist, hatte die Güte, mir den Separatabdruck einer Arbeit zu senden, die er im Januarhefte 1889 des „Geological Magazine“ veröffentlicht hat. Es handelt sich um die Beschreibung eines neuen „Protaster“ aus australischem Silur, die mir zu einigen Bemerkungen Veranlassung gibt.

An die Kiefer von *Pr. brisingoides* setzen sich zwei nach innen gerichtete Knoten an, die als Kieferplatten bezeichnet werden. Die betreffenden Knoten halte ich eher für die basalen Enden fragmentarisch erhaltener Mundpapillen in Verbindung mit der Kieferplatte, und zwar deshalb, weil die Kieferplatte für sich allein an anderen Ophiuren einen verhältnissmässig dünnen, geradlinigen Ring bildet. Derselbe endigt wohl niemals nach innen in zwei knotenartige Anhänge. — Die von den Lateralschildern des Oberarmes eingefassten Skeletstücke sind von GREGORY ganz richtig als Theile des inneren Gerüstes aufgefasst worden, wenn auch eine Erklärung des Befundes fehlt. Es sind thatsächlich wieder die unverbundenen, alternirend gestellten, „embryonalen“ Hälften der Ambulakralwirbel. Der Autor sagt dann weiter: „Die Natur der oberen „medianen Armfurche ist zweifelhaft, es könnten wie bei *Brisinga* Auswüchse (upgrowths) der ambulakralen „Theile sein, oder die Furchen stehen in Beziehung zu den sonst unsichtbaren Rückenschildern.“ Unter Hinweis auf meine Angaben über den Bau der verschiedenen „Protaster“ von *Bundenbachia* und der Ophio-Encrinasteriae im allgemeinen, ist es wohl nicht erforderlich, über die von GREGORY geäußerte Ansicht bezüglich der Bedeutung der Oberarmfurche und der innerhalb derselben gesuchten Spuren von Dorsalschildern nochmals in eine nähere Erörterung einzutreten. Die Furchen sind einfach der Zwischenraum zwischen zwei embryonalen Knochenstäben. Ebenso wie ihre ähnlich gebauten recenten Verwandten, ermangelte auch diese palaeozoische Ophiure der Oberarmschilder. *Protaster brisingoides* erweist sich auf beiden Körperseiten als ein echter „Ophio-Encrinaster“. Abweichend von BILLINGS habe ich schon früher den kanadischen *Taeniaster*, welchen GREGORY als Vergleichsobject benutzte, den Ophio-Encrinasteriae zugewiesen. Die Wirbelhälften der genannten untersilurischen Ophiure stehen an einem Arm stark alternirend, an den andern correspondirend zu einander. Die alternirende Stellung halte ich für die geltende, sowohl wegen der Form der Wirbel, als auch deshalb, weil ihre Hälften unzweifelhaft nicht verwachsen sind. Es ist mir auch keine palaeozoische Ophiure bekannt, deren Wirbelhälften auf der Bauchseite so vollkommen die Gestalt der Ambulakralwirbel gewisser Stelleriden besitzen, wie gerade diejenigen von *Taeniaster*. Die Form soll der Scheibe ermangeln, ich bin jedoch der Meinung, dass letztere verloren gegangen ist. Untersucht man zwanzig Ophiurenreste von Bundenbach, so finden

sich Reste der Scheibe höchstens an fünf Exemplaren und trotzdem ist nachgewiesen, dass keine der bisher bekannt gewordenen Gattungen ursprünglich ohne Scheibe existirt hat.

Die Beschreibung von *Protaster brisingoides* war neben ihrem allgemeinen Werth für die Zwecke dieses Aufsatzes besonders wichtig, weil sie meine Angaben über den Bau des Oberarmes der Ophio-Encrinasteriae bestätigt hat.

### **Helianthaster rhenanus** ROEMER emend. STÜRTZ.<sup>1</sup>

Taf. XXVI Fig. 14 a, 15, 15 a; Taf. XXVII Fig. 14.

Mit Hilfe besserer Exemplare bin ich jetzt in der Lage, die früher nur nach einem Bruchstück abgebildete und beschriebene Art eingehender zu untersuchen. Das Studium des Asteroiden wird indessen auch jetzt noch durch die Art der Verkiesung der Gerüsttheile erschwert. Die beiderseitige Präparirung einer, Reste von *Helianthaster* bergenden Platte gelingt niemals vollständig, weil das Skelet oft weniger als 1 mm dick ist.

Der ventrale Armbau ist besonders merkwürdig. An Stelle normaler, einfacher Bauchschilder finden sich deren je zwei in correspondirender Lage zu einander, die sich auf der Armlinie nicht einmal berühren. Lediglich eine Haut bedeckte hier die inneren Organe. In oder unter dieser ursprünglich das ganze Thier umschliessenden Haut lagerten auch die mit Tentakelöffnungen versehenen Bauchschilder. Sie werden eingefasst von den sowohl den unteren, als den seitlichen und oberen Thierrand bildenden Seitenschildern. Auf der Armitte zwischen je zwei Bauchschildern ist die centrale Hautbrücke jedesmal aufgeschlitzt und zuweilen verbindet noch ein feiner Spalt die Schlitze *P* unter einander. Wo dieses Merkmal an einzelnen Stellen fehlt, ist die Hautbrücke zwischen den Bauchschildern vollständig geschlossen. Ob die Oeffnungen nur zufällige, durch die Verwesung entstandene sind, oder ob denselben eine besondere Bedeutung beizulegen ist, weiss ich nicht zu sagen. Jedenfalls hat die Präparirung auch einzelne Oeffnungen vergrössert. Da wo der mittlere Arm des vergrössert dargestellten Exemplares die Scheibe verlässt, ist derselbe wie man sieht, von Granula bedeckt. Diese liegen in Gestalt keulenförmiger, winziger Knoten überall auf den Armen zerstreut, finden sich jedoch in grösster Menge unfern der Armspitzen und bedecken dort den Arm oft in seiner ganzen Breite. Ihr Sitz wurde an der Abbildung besonders dahin verlegt, wo der Arm des dargestellten Exemplares die Scheibe verlässt, um dadurch eine grössere Zeichnung entbehrlich zu machen. Die kräftigen Kiefer mit ihren mundeinwärts gerichteten Papillen, stehen durch wenig erkennbare Mundseitenschilder mit den Lateralschildern in Verbindung. Vielleicht gehören die in der Mundhöhle sichtbaren Hautreste eigentlich der Oberseite an und kamen nur durch die Präparirung unten zum Vorschein. Mundschilder fehlen oder liegen unter der Scheibe verborgen. Eine grössere Anzahl regelmässig gebauter Platten, die theilweise an die Arme sich anlehnen, bilden den Scheibenrand in den interbrachialen Räumen. Die grösste und zugleich dem Munde zunächst liegende Randplatte befindet sich jedesmal mit ihrem inneren Rande noch auf der Bauchseite, biegt dann rasch nach der Tiefe (in der Richtung nach der Oberseite) ab und bildet zusammen mit den anderen, beiderseits der Hautplatte lagernden, marginalen Stücken, den unteren und seitlichen Thierrand zwischen den Armen. Ausserdem entsteht jedesmal eine mundeinwärts gerichtete

<sup>1</sup> s. Palaeontographica Bd. XXXII Taf. VIII Fig. 3.

interbrachiale Einbuchtung der Scheibe, welche durch die Anordnung der Täfelung bedingt wird. Jede Hauptplatte ist mit seitlichen Höhlungen *O* versehen, die, unter Hinweis auf die gleiche Form und Lage der Ovarialöffnungen an Ophiuren und Euryaliden, auch hier wohl in dem Sinne zu deuten sind. Ausserhalb der Randtäfelung und scheinbar ohne jeden Halt, liegt in einem der interbrachialen Räume die grosse Madreporenplatte *M*. — Im Gegensatz zu den tief in die Arme eingebetteten Bauchschildern, bilden die Lateralschilder einen erhabenen, saumförmigen Rand. Ein von Körnchen umgebener Stachel geht von jedem Lateralschilder aus.

Die auf der Rückenseite zerstreut liegenden Granula lassen darauf schliessen, dass auch dort ursprünglich eine Deckhaut vorhanden gewesen. Innerhalb der granulirten Scheibe sind die Armtheile nur undeutlich erhalten. Die von den Armmitten ausgehenden Mundtheile sind wohl die Munddeckstücke in der oberen Ansicht. Jedes dieser Stücke ist in der Mitte von einem Ringe umgeben. Ob Letzterer als Kieferplatte angesehen werden muss, wage ich nicht zu entscheiden. Die doppelten Rückenplatten der Arme sind an der medianen Armlinie und namentlich innerhalb der Scheibe gegen einander aufgebogen. Hierdurch entstehen auf der Armmitte theils klaffende Spalten, theils fortlaufende Rinnen. Wegen dieser Spalten wurden die Rückenplatten als doppelte bezeichnet, was indessen mit dem Befund auf der halben Armlänge eines präparirten Exemplares nicht vereinbar ist. Dort bestehen die Rückenschilder nur aus je einem Stück. Ein Spalt ist da, wo eine Brücke beide Hälften der Schilder verbindet, nicht wahrzunehmen (Taf. XXVI Fig. 15). Anders sind die Verhältnisse wieder an der Spitze eines Armes, der in der Hauptsache die Bauchseite exponirend, so umgebogen ist, dass die Rückenseite der Beobachtung zugänglich wird. Abgesehen von der Randeinfassung, ist das Armgerüst hier dreitheilig. Die Oberarmschilder sind ebenfalls in die Arme eingesunken, während die Lateralschilder wieder einen erhöhten Rand bilden. Es ist nicht unmöglich, dass das ventrale Armgerüst auch auf der Oberseite eine Rolle spielt, doch gelang es nicht, Präparate herzustellen, welche in dieser Hinsicht sicheren Anhalt boten. Wenn *Helianthaster* nicht den Euryalidae zuzurechnen ist, so mag die Art mit den Zwischenformen verwandt sein, die LYMAN als *Astrophyton*-artige Ophiuren bezeichnet. Die Mängel und Unvollständigkeiten in vorstehender Beschreibung verbieten für jetzt ein näheres Eingehen auf die systematische Stellung von *Helianthaster*.

### Ueber das Genus *Urasterella* M'COY.

Die angeblich identischen Gattungen *Urasterella* M'COY., *Uraster* FORBES pars und *Stenaster* BILLINGS sind bisher unvollständig und nicht in jeder Beziehung zutreffend charakterisirt worden. ZITTEL, der abgesehen von einem Zusatze lediglich wörtlich nach BILLINGS citirt, kennzeichnet das Genus in seinem „Handbuche der Palaeontologie“ in folgender Weise:

„Fünfstrahlig, ohne Scheibe, Strahlen linear, lanzett- oder blattförmig. Ambulakralfurche breit, „jederseits durch eine Reihe solider, oblonger oder quadratischer Adambulakralplatten, die zugleich Randplatten sind, begrenzt. Oralplatten dreieckig. Oberseite mit warzigen Plättchen.“

Bei BILLINGS fehlt die zutreffende Angabe über die doppelte Function der Adambulakralplatten, dagegen gibt dieser Forscher noch an, dass zwei Reihen von Ambulakralporen vorhanden sind.

Beide Diagnosen sagen nichts über die Ambulakralplatten, welche einem Stelleriden nicht fehlen können, thatsächlich auch der *Urasterella* (*Stenaster*) *Salteri* nicht gefehlt haben, wie aus folgenden Angaben

hervorgeht. Im Laufe der Beschreibung spricht BILLINGS l. c. pag. 79 Zeile 7 noch von gewissen „Ossicles“ auf dem Boden der Ambulakralfurche, die in directe Beziehung zu den Poren gebracht werden. Unter den „Ossicles“ sind offenbar die Ambulakralwirbel verstanden, welche BILLINGS und ihm folgend auch ZITTEL bei Aufstellung der Gattungsdiagnose übersehen hat.

Trotz der unvollständigen Charakterisirung des Seesternes ist derselbe doch mit Recht durch ZITTEL den Encrinasteriae zugetheilt worden und das konnte eben nur bei richtiger Beurtheilung der Stellung der Ambulakralwirbel geschehen, die denn in der That an Fig. 1 b Taf. X der Arbeit von BILLINGS auch recht deutlich zu sehen sind.

BILLINGS hat ferner eine andere *Urasterella* (*Stenaster pulchellus*) so abgebildet und beschrieben, als ob das Unterarmgerüst, auch dieses Stelleriden, nur aus einer Doppelreihe von Tafeln bestände. An der Fig. 2 Taf. X und zwar an dem unten nach links gerichteten Arme sind jedoch zwei Doppelreihen deutlich zu sehen. *Urasterella* (*Uraster*) *Ruthveni* FORBES und *Urasterella* (*Stenaster*) *pulchella* BILLINGS sind beide generisch gewiss von der typischen *Urasterella* (*Stenaster*) *Salteri* BILLINGS zu trennen. Schon eine oberflächliche Betrachtung der Abbildungen dürfte von dieser Nothwendigkeit überzeugen.

Unter besonderer Berücksichtigung von *Urasterella* (*Stenaster*) *Salteri* BILLINGS ist die Gattung vielleicht in folgender Weise zu kennzeichnen:

Fünfstrahlig, ohne Scheibe, Strahlen blattförmig, Ambulakralfurche jederseits durch eine Reihe ambulakraler Stücke begrenzt, die nach innen mit knopfartigen Wirbeln versehen sind. Letztere stehen beiderseits der Furchen alternirend zu einander. Zwei Reihen von Ambulakralporen vorhanden. Eine Doppelreihe solider oblonger oder quadratischer Adambulakralplatten bildet gleichzeitig den Armrand. Oralplatten dreieckig, Oberseite mit warzigen Plättchen.

### **Roemeraster asperula** STÜRTZ.<sup>1</sup>

Die frühere Beschreibung lautet dahin, dass der Seestern in verwandtschaftlicher Beziehung zu der Familie der Goniasteridae (Pentacerotidae) steht. Auf Grund der an vielen Exemplaren angestellten neueren Beobachtungen halte ich jetzt diese Ansicht für irrig. *Roemeraster* schliesst sich eher an die Linkiadae und besonders an die Gattung *Ophidiaster* an. Gewisse Merkmale der palaeozoischen Form wiederholen sich sämmtlich an dem recenten *Ophidiaster Perrieri* DE LORIOI. Solche Merkmale sind neben übereinstimmender Gesamtform die regelmässige Anordnung der unter einander verbundenen Platten des Oberarmes, der Bau des Scheitels, Form und Lage der Madreporenplatte, der gleiche Bau der ventralen Randplatten und die Granulation der Armplatten. In den interbrachialen Räumen eines jeden der zu vergleichenden Objecte liegt ausserdem jedesmal eine Platte ausserhalb der Armverbindungen.

### **Palaeodiscus ferox** SALTER.

Taf. XXVI Fig. 16.

Dieser angebliche Seestern aus dem „Lower Ludlow“ von Leintwardein ist von SALTER nach einem Bruchstück beschrieben und abgebildet worden (Ann. and Mag. of Nat. History 1857). Anschliessend an

<sup>1</sup> s. Palaeontographica Bd. XXXII Taf. II Fig. 4–5.

die Classification der palaeozoischen Seesterne in ZITTEL'S „Handbuch der Palaeontologie“ habe ich die Form für einen *Enerinaster* gehalten. NEUMAYR dagegen hat in seinen „Morphologischen Studien über die Echinodermen“ gewisse Merkmale der Versteinerung hervorgehoben, welche sonst nicht den Seesternen, wohl aber den Seeigeln eigenthümlich sind und durch welche *Palacodiscus* als eine Zwischenform gekennzeichnet ist. Die Angaben NEUMAYR'S gaben mir Veranlassung, sowohl die Abbildung als die Beschreibung von *Palacodiscus* einer nochmaligen Prüfung zu unterwerfen, deren Ergebniss ich dahin glaube feststellen zu müssen, dass die Versteinerung weder einen Seestern noch eine Mittelform zwischen diesen und den Seeigeln darstellt. *Palacodiscus* dürfte vielmehr der Abdruck oder Steinkern eines nach der Unterseite verdrückten Palaëchiniden sein. Behufs Begründung meiner Ansicht und zum Zwecke des leichteren Verständnisses erschien es erforderlich, aus dem „Handbuche der Palaeontologie“ von ZITTEL einige Abbildungen zu reproduciren. Es sind die Darstellungen des Kiefergebisses von *Sphaerechinus* und der Gesamtform von *Lepidocentrus*. Wichtiges Material für die Deutung von *Palacodiscus* liefern ausserdem die Abbildungen von *Lepidochinus* (in HALL'S 20<sup>th</sup> Report of the State Cabinet 1867) und des Kiefergebisses von *Archacocidaris* (in ZITTEL'S bereits genanntem Werke).

Wenn man, wie es für einen Seestern zutreffend wäre, die von SALTER als „basale Platten der Mundregion“ bezeichneten Theile von *Palacodiscus* als Oralplatten deutet, so ergibt sich zunächst, dass diese Platten nach Form und Grösse in anormalem Verhältniss zu den Ambulakralplatten stehen. Der Abdruck oder Steinkern des Mundgerüstes eines Seesternes, der nach seinen Gesamtformen mit *Palacodiscus* zu vergleichen wäre, würde sich auch nicht in seiner äusseren Umgrenzung als ein geschlossener Kreis und zumal nicht von der Ausdehnung desjenigen zu erkennen geben, den wir an der Abbildung SALTER'S sehen. Dagegen entspricht der centrale Theil der Versteinerung vollständig einer Figur, welche durch den Abdruck des Kiefergebisses eines regulären Echiniden entstehen würde (Taf. XXVI Fig. 17). NEUMAYR bezeichnet auch die petaloide Form der ambulakralen Reihen als ein Echiniden-Merkmal, doch glaube ich seiner Ansicht nicht beipflichten zu können, weil diese petaloide Form thatsächlich auch an verschiedenen recenten und fossilen Seesternen wahrzunehmen ist (cf. *Asterias panopla* STUXBERG in: Den Norske-Nordhavns-Expedition von DANIELSSEN und KOREN und die Abbildung von *Palasterina* nach SALTER). Für wichtiger halte ich, was NEUMAYR weiter nach WYWILLE THOMSON anführt. Darnach setzen sich die ambulakralen Theile auch auf der Oberseite des Thierrestes als lineare Gruben fort. Dieser Befund passt wohl auf einen Seeigel, nicht aber auf einen Seestern. Gehen wir nun dazu über, die nicht centralen Körpertheile von *Palacodiscus*, also das ambulakrale wie auch das angebliche Scheibengerüst mit den entsprechenden Theilen von *Lepidocentrus* (Taf. XXVI Fig. 18) oder von *Lepidochinus* zu vergleichen, so ergeben sich folgende Wahrnehmungen. Die ambulakralen Tafelreihen von *Palacodiscus* haben dieselbe Beschaffenheit wie diejenigen von *Lepidocentrus*. Die Zahl der interradianalen Scheibenplatten am Rande des Bruchstückes von *Palacodiscus*, also dort, wo sich die grösste Anzahl von interradianalen Platten befindet, beträgt 9. In entsprechender Breite hat eine Art von *Lepidocentrus* deren 8—10, genau ist die Zahl hier nicht festzustellen. Die Uebereinstimmung erstreckt sich weiter noch auf die unregelmässige Form und ungleiche Grösse der einzelnen Platten, welche zwischen je zwei Ambulakralfeldern in gleicher Höhe liegen. Endlich sind sogar die erwähnten Platten beider Vergleichsobjecte mit gleichartigen, winzigen Stacheln versehen. Von freien Armtheilen ist an *Palacodiscus* keine Spur vorhanden und da, wie bereits hervorgehoben wurde, auch die Oberseite der Versteinerung die Merkmale eines verdrückten Seeigels erkennen lässt, so

kann ich in der Form nicht länger einen Seestern erblicken, wenn dem auch entgegen steht, dass Seeigel aus Schichten vom Alter des „Lower Ludlow“ bisher nicht bekannt waren.<sup>1</sup>

## Lepidaster Grayi FORBES.

Taf. XXVIII Fig. 19, 20.

Die systematische Stellung dieses im obersilurischen Kalke von Dudley gefundenen Seesternes blieb bisher zweifelhaft; FORBES hat denselben in folgender Weise beschrieben.

„*Lepidaster* hat 13 Arme; längliche, dicke, dachziegelförmig über einander liegende Platten, welche „in zwei Reihen jederseits einer centralen oder ambulakralen Furche sichtbar sind, bilden die ventrale Armbedeckung. Die Furche selbst füllen noch weitere, namentlich in der Nähe der Armspitzen sichtbare, intermediäre Platten aus. Zahlreiche schmale, flache, polygonale „Oscicula“ bedecken die Oberseite der Arme. Die Aehnlichkeit mit dem recenten *Solaster papposus* ist nur eine scheinbare.“

Die letzte Angabe ist zweifellos richtig, dagegen hat *Lepidaster* viele Merkmale, die sich an der recenten Gattung *Scythaster* wiederholen. VIGUIER'S Abbildungen und seine Beschreibung von *Scythaster Novae-Calcedoniae* liefern das Material, dessen ich mich zu einem Vergleiche mit *Lepidaster* bediene. Skeletstücke von *Scythaster N. C.* sind auf Taf. XXVIII Fig. 21 und 22 dargestellt worden. Von *Scythaster variolatus*, ebenfalls recent, steht leider kein präparirtes Gerüst zur Verfügung, es dürfte sonst zu einem Vergleich mit *Lepidaster* wohl noch passender gewesen sein.

Das dorsale Armgerüst von *Lepidaster* stimmt mit demjenigen von *Scythaster* überein; vorhandene Unterschiede könnten höchstens als spezifische bezeichnet werden.

Das ventrale Armgerüst setzt sich bei *Scythaster N. C.* aus einer Doppelreihe von ambulakralen, adambulakralen, intermediären und marginalen Tafeln zusammen. Die Platten der erwähnten Reihen stimmen nach der Grösse nicht mit einander überein und die Zahl der Platten ist in Folge dessen auch nicht in jeder Reihe dieselbe. Grösser als die marginalen sind die intermediären Armplatten. — Andere Arten von *Scythaster*, z. B. *Sc. subtilis* LÜTKEN, haben eine geringere Zahl von Armplatten; einzelne der oben erwähnten Merkmale des ventralen Armbaues sind aber allen Vertretern der Gattung eigenthümlich und auf diese Merkmale, nicht auf die Zahl der Plattenreihen ist daher Gewicht zu legen.

Bei *Lepidaster* besteht das Unterarmgerüst aus marginalen, adambulakralen und ambulakralen Tafeln. Die Randplatten sind wieder kleiner und zahlreicher als die adambulakralen. Die Ambulakralplatten, nur vereinzelt in der Furche sichtbar, wurden von FORBES als „intermediäre“ bezeichnet. Das Unterarmgerüst von *Lepidaster* bestände demnach, was nicht anzunehmen ist, aus fünf Plattenreihen, während die ventralen Armgerüste aller anderen Stelleriden aus paarigen Reihen aufgebaut sind. Wenn also an der Versteinerung ausser den paarigen Reihen auf einer Seite der Ambulakralfurche und anstossend an dieselbe, noch einzelne Platten zum Vorschein kommen, so müssen thatsächlich auf der anderen Seite der Furche auch Platten einer acquivalenten Reihe vorhanden gewesen sein, die jetzt in der Furche verborgen liegen. Platten aber, welche der Furche zunächst liegen, sind nach jetzigem Sprachgebrauche nicht intermediäre, sondern ambulakrale. Das Unterarmgerüst des Seesterns bestand also, wie vorhin angegeben wurde, thatsächlich

<sup>1</sup> Nach P. DUNCAN ist *Palaeodiscus* SALT. identisch mit *Cystocidaris* ZITT. (= *Echinocystites* WYV. THOMSON).

aus drei Doppelreihen von Tafeln. Im Museum of Practical Geology in London wird ein Exemplar von *Lepidaster*, vielleicht das Original zu der Beschreibung von FORBES aufbewahrt, an welchem die fünfte Tafelreihe des Unterarmes stellenweise auch deutlich zu sehen ist. Soweit die Tafelreihen von *Lepidaster* auf dem Unterarm vollständig sichtbar sind, befinden sich dieselben in correspondirender Stellung zu einander, weshalb ich die Form für einen echten Seestern, nicht für einen *Encrinaster* halte. Der Armbau von *Lepidaster* befindet sich, wie aus obigen Angaben hervorgeht, in ziemlicher Uebereinstimmung mit demjenigen, den wir an Vertretern der recenten Gattung *Scythaster* kennen. Eine grössere Zahl von Armen als die lebende hat jedoch die silurische Gattung; das Scheibenskelet von *Lepidaster* ist nach der Darstellung von FORBES leider so schlecht erhalten, dass es mit demjenigen von *Scythaster* nicht verglichen werden kann.

### **Xenaster margaritatus** SIMONOWITSCH.<sup>1</sup>

Nach den Angaben von SIMONOWITSCH soll sich die Täfelung der interbrachialen Scheibenräume des echten, devonischen Stelleriden an keinem anderen Asteriden wiederholen. Diese Bemerkung des Autors bezieht sich besonders auf die grossen, in den Armwinkeln gelegenen Tafeln. Eine wesentlich gleichartige Täfelung findet sich indessen auch an dem recenten *Stellaster sulcatus* MÖBIUS. Die Gattung *Stellaster* gehört nach GRAY zur vierten Gruppe der Pentocerotidae, denen *Xenaster* gewiss nicht fern steht. Mit Bezug auf *Stellaster sulcatus* ist jedoch zu bemerken, dass diese Art von LÜTKEN später den Archasteridae einverleibt wurde.

Schon früher machte ich darauf aufmerksam, dass *Xenaster simplex* und *Asterias acuminata*, ebenfalls von SIMONOWITSCH beschrieben, beides Vertreter verschiedener Gattungen sind, die mit *X. margaritatus* nichts gemein haben und wovon die eine vielleicht mit *Roemeraster* übereinstimmt.

### **Palasteriscus devonicus** STÜRTZ.<sup>2</sup>

Taf. XXVIII Fig. 23, 23 a, 23 b; Taf. XXIX Fig. 24.

Unter obigem Namen beschrieb ich nach einem einzigen damals vorhandenen und künstlich restaurirten Bruchstück einen neuen Seestern von Bundenbach, der als den recenten Gattungen *Asterina* und *Palmipes* nahestehend charakterisirt wurde. Drei in den letzten Jahren gesammelte Exemplare, deren Durchmesser, von Armspitze zu Armspitze gemessen, etwa 33, 26 resp. 25 cm betragen, setzen es jedoch ausser Zweifel, dass die Form nicht den Asterinidae, sondern den Echinasteridae zugezählt werden muss. Letztere Familie besteht bekanntlich aus den Gattungen: *Echinaster*, *Cribella*, *Mithrodia*, *Valvaster*, *Acanthaster* und *Solaster*. *Palasteriscus* schliesst sich zumeist an *Solaster* an. Einzelne Theile des Unterarmes von besonders charakteristischer Gestalt, welche *Palasteriscus* eigenthümlich sind, wiederholen sich in völlig übereinstimmender Weise an dem *Solaster affinis* BRAND (cf. Den Norske Nordhavns Expedition von DANIELSSEN und KOREN Taf. IX Fig. 7). Uebereinstimmend sind die Formen der ambulakralen Theile, der bündelförmig durch eine Membran vereinigten marginalen resp. adambulakralen Stacheln und theilweise auch der zum Scheibenrande in mehr oder weniger regelmässigen Reihen verlaufenden Skeletstückchen. Mund- und Rückenskelettheile

<sup>1</sup> s. Sitzungsbericht der Wiener Academie 1871.

<sup>2</sup> s. Palaeontographica Bd. XXXII Taf. VII Fig. 1.

von *Palasteriscus* sind ferner in derselben Weise wie die gleichen Theile der Echinasteridae entwickelt. Die systematische Stellung des devonischen Stelleriden ist demnach, soweit es sich um die Familien-Angehörigkeit handelt, sicher begründet, doch kann derselbe keiner recenten Gattung zugetheilt werden. *Palasteriscus* ist von *Solaster* zu trennen, weil an der Versteinerung die alternirend zu den ambulakralen gestellten adambulakralen Theile der recenten Gattung entweder fehlen, oder doch nicht nachzuweisen sind. Durch die ventrale Lage seiner Madreporenplatte und endlich wieder durch die, allerdings etwas zweifelhafte, alternirende Stellung seiner Ambulakralplatten, unterscheidet sich unser Seestern ausserdem von allen lebenden Gattungen.

Wenn auch die Bauchseite von *Palasteriscus* schon früher im allgemeinen richtig dargestellt wurde, so war eine nochmalige Abbildung derselben dennoch erforderlich, weil an den für die Zwecke dieser Arbeit benützten Exemplaren viele die frühere Beschreibung ergänzende Detailuntersuchungen angestellt werden konnten. Die richtige Anschauung über die Gestalten der einzelnen Harttheile des Unterarmes ist überhaupt nur dort zu gewinnen, wo dieselben aus dem Zusammenhange herausgerissen und daher von verschiedenen Seiten der Beobachtung zugänglich sind. Unregelmässig geformte, an den inneren Enden verbreiterte Knochenstücke, die zumeist eine alternirende, gelegentlich jedoch auch eine correspondirende Stellung zu beiden Seiten der Furchen einnehmen, bilden das ambulakrale Gerüst. Als adambulakrale und an den freien Armtheilen zugleich als marginale Theile sind die dreifachen Stacheln aufzufassen, welche offenbar durch eine Membran verbunden waren. Die inneren stiel förmigen Enden der marginalen Theile articuliren mit den gleichartig beschaffenen Aussenenden der Ambulakralplatten. Die Gestalten der vorerwähnten Skelettheile sind je nach der von ihnen eingenommenen Lage ziemlich veränderlich (Taf. XXVIII Fig. 23, 23 a, 23 b), doch dürfte ein Blick auf die gleichfalls abgebildeten ventralen Armtheile von *Solaster affinis* und *Valvaster striatus* (Taf. XXVIII Fig. 23 c und 25) genügen, um jeden Zweifel über die Zugehörigkeit von *Palasteriscus* zu den Echinasteridae zu verscheuchen. Das Scheibengerüst des palaeozoischen Seesternes besteht aus unzähligen, theilweise parallel neben einander herlaufenden Reihen von Skeletstücken. Eine besondere Randbekleidung der Scheibe ist nicht vorhanden. Sowohl über die Mundbildung wie über die Porenstellung können nähere Angaben nicht gemacht werden. Die Kieferstücke dürften mit den adambulakralen Theilen communiciren. Die grosse Madreporenplatte liegt, wie schon angeführt, in einem der interbrachialen Räume der Bauchseite.

Einzelne Elemente des ventralen Gerüsts, welche entweder tief eingedrückt oder völlig unsichtbar sind, kommen an den entsprechenden Stellen auf der Rückenseite zum Vorschein, so zum Beispiel eine Kante der Madreporenplatte und gewisse Mundtheile, letztere dort einen scheinbar geschlossenen Scheitel bildend. Abgesehen von solchen Zufälligkeiten ist die ganze Oberseite gleichmässig von einer wulstigen, grobkörnigen Haut bedeckt. Diese Körner, es sind vielmehr einzelne unbestimmbare Skeletstückchen, stehen in Zusammenhang mit einander und ordnen sich theilweise in Reihen, die nach dem Scheibenrande verlaufen. Unter diesem Hautskelet kommt bei einer Betrachtung durch die Loupe hier und da noch ein maschenförmiges, inneres Skelet zum Vorschein, welches analog dem der Echinasteridae zusammengesetzt ist. Das obere Hautskelet von *Palasteriscus* gleicht demjenigen von *Solaster glacialis* DANIELSEN und KÖREN und von *Mithrodia*, wenn man sich das letztere ohne die grossen Stacheln denkt. Der Scheitel würde sich von der Rückenseite nach seiner Beschaffenheit nicht besonders abheben, wenn nicht, wie ich schon anführte, einzelne Mundstücke in seiner Umgebung nach oben durchgedrückt wären. Soweit das auch mit Bezug auf einzelne

Ambulakralplatten der Fall ist, erscheinen dieselben beiderseits einer Furche und zwar meist alternierend zu einander gestellt. Die Aussenenden der Platten sind fahnenartig ausgezackt, ihr Gesamtbild entspricht demjenigen der gleichen Theile von *Solaster*, von der Oberseite gesehen. Innerhalb der Scheitelgegend, in subcentraler Lage, umstellen rundliche Plättchen, wie bei dem recenten *Echinaster*, einen erhöhten, in der Mitte offenen Raum, den Anus. Verwandt mit *Palasteriscus* ist die nunmehr zu beschreibende neue Form von Bundenbach.

## Beschreibung neuer Asteroiden von Bundenbach.

### Neue Stelleriden.

#### **Echinasterella Sladeni** STÜRTZ.

Taf. XXVIII Fig. 26, 26 a, 27.

Nur drei unvollständig erhaltene Exemplare dieses neuen Stelleriden sind bisher gefunden worden; die Merkmale der Echinasteridae sind an demselben, namentlich mit Bezug auf die Scheibe, noch deutlicher als an *Palasteriscus* entwickelt.

Auf der Unterseite entzieht sich der Mundbau der näheren Beobachtung. An einer Stelle jedoch sind wenigstens die Kiefer erhalten; ihre Hälften entsenden je einen mundeinwärts gerichteten Stachel. Die in einem der äusseren Armwinkel unfern des Mundes gelegene, mehrfach gebogene Madreporenplatte (Taf. XXVIII Fig. 26 b) stimmt zwar in der Zeichnung, jedoch nicht in der Grösse mit derjenigen des recenten *Valvaster* (Taf. XXVIII Fig. 28) überein. Das Gerüst des Unterarmes besteht aus ambulakralen und adambulakralen Theilen, sowie aus marginalen Stacheln (Taf. XXVIII Fig. 26, 26 a). Die Stellung der Poren ist nicht zu ermitteln. Ein Haufwerk hier und da regelmässig durcheinander geflochtener Dornen bildet das Scheibengerüst, welches sich am Rande der Scheibe verdichtet und dort in regelmässigen Zwischenräumen einen isolirten Stachel nach aussen entsendet. Jeder dieser Stacheln entspricht wieder einem der grössern, welche vom Armrande ausgehend, in dem Skelet der Scheibe eingebettet sind. Die Gestalt der einzelnen Körpertheile, je nachdem sie vollständig oder nur theilweise an der Oberfläche der Schieferplatte zum Vorschein kommen, ist auch an *Echinasterella* sehr veränderlich.

Nur eins meiner, sämmtlich weniger als 2 mm dicken Exemplare veranschaulicht einen Abschnitt der Rückenseite (Taf. XXVIII Fig. 27). Die Bauart des Oberarmes ist nicht mit Sicherheit zu erkennen, da das ventrale Armgerüst vollständig nach der Rückenseite hin durchgedrückt ist; selbst die ventralen Stacheln sind theilweise oben zum Durchbruch gelangt. Einzelne zerstreut auf dem Rücken umher liegende Stacheln und Stäbchen von unbestimmbaren Formen sind vielleicht als Reste eines selbständigen Oberarmgerüsts anzusehen, doch lässt sich darüber weiter keine Ermittlung anstellen. Die Präparirung anderer Exemplare misslang auf dieser Körperseite vollständig, weil eine formlose, undurchdringliche Schicht von Schwefelkies die darunter liegenden Theile bedeckte.

## Palasterina Follmanni STÜRTZ.

Taf. XXIX Fig. 29, 30, 30 a, 31, 31 a.

Während das Vorkommen der bisher beschriebenen Seesterne von Bundenbach sich überhaupt nur auf diese Localität oder doch auf das rheinische Unterdevon beschränkt, handelt es sich hier um den Vertreter einer Gattung, die längst aus dem Obersilur verschiedener Länder bekannt ist. Die Diagnose dieser, den Namen *Palasterina* führenden Gattung, kann jetzt, unter Mitberücksichtigung der Beschreibungen von HISINGER, FORBES, SALTER, BILLINGS, M'COY und ZITTEL etwa in folgender Weise gestellt werden:

*Palasterina* ist ein fünfarmiger, palaeozoischer Seestern mit zwei Reihen von Ambulakralporen und einer grossen Scheibe. Das Unterarmgerüst setzt sich aus alternirend gestellten, ambulakralen Stücken zusammen. Die grossen, stacheligen Oralplatten gehen vom adambulakralen Gerüste aus. Das Armskelet überragt durch seine Lage die von der Scheibe eingenommene Ebene. Die Scheibe reicht fast bis zu den Armspitzen, ihre Bedeckung besteht aus stacheligen Täfelchen. — Scheibe und Arme sind auf der Rückenseite gleichmässig von tuberkelartigen Harttheilen bedeckt, die in ziemlich regelmässigen Reihen von den Armspitzen ausgehend, sowohl über die Arme, als über die Scheibe, in der Richtung nach dem Scheitel verlaufen. Dieser zeichnet sich von der sonstigen Beschaffenheit der Oberseite nur durch einige, seine Umgebung bildende, dickere Plättchen aus. Unfern des Scheitels liegt auch die Madreporenplatte.

Die Form gehört zur Abtheilung der Encrinasteriae und soll mit den recenten Asterinidae verwandt sein, wogegen ich jedoch deshalb Bedenken hege, weil an *Palasterina* ein gleichwerthiges oberes, inneres Gerüst wie dasjenige der Asterinidae, noch nicht nachgewiesen ist. Das obere Skelet von *Palasterina* scheint mir lediglich aus Tuberkeln (Kalkplättchen) zu bestehen, welche wie bei *Tropidaster* in eine Deckhaut eingebettet sind.

Die Erhaltungsart derjenigen Thierreste von Bundenbach, welche ich der Gattung *Palasterina* zuweise, ist sehr verschieden und es entstanden daraus bezüglich ihrer Deutung zunächst grosse Schwierigkeiten. Es wird deshalb auch zweckmässig sein, die vorliegenden drei Exemplare, die ich mit *A*, *B* und *C* bezeichne, jedes einzeln zu beschreiben und dabei zu zeigen, aus welchen Gründen geschlossen wurde, dass trotz der verschiedenen Erhaltungsart, die drei Exemplare Repräsentanten ein und derselben Gattung und Species sind.

Das Exemplar *A* unterscheidet sich, soweit seine Erhaltung reicht, weder auf der actinalen noch auf der abactinalen Seite von einer silurischen *Palasterina*. Die Oberseite von *A* ist auf der Taf. XXIX Fig. 29 abgebildet worden, eine Darstellung der Unterseite war dagegen nicht erforderlich, weil dort an *B* dieselben Merkmale, jedoch deutlicher als an *A*, wahrzunehmen sind.

Die harten Theile des Unterarmes von *A* und *B* überragen die von der Scheibe eingenommene Ebene. Die Ambulakralplatten befinden sich zumeist in alternirender Stellung zu einander, doch fehlt es auch nicht an einzelnen Platten in correspondirender Lage. Unbekannt ist die Stellung der Poren. Das adambulakrale Skelet ist kräftig entwickelt und steht mit den Oralplatten in Verbindung. Die Mundregion ist unendlich erhalten. Einzelne Plättchen, welche in der Mundhöhle von *A* sichtbar sind, dürften dem Scheitel angehören und in Folge einer zu weit durchgeführten Präparierung auf der Unterseite blossgelegt worden zu sein. Die Scheibe reicht bis zu  $\frac{2}{5}$  der Armlängen, ihr Gerüst setzt sich aus winzigen, stacheligen Platten zusammen.

Ueber die Rückenseite von *A* verlaufen etwa sechs, mehr oder weniger regelmässig gestellte Tuberkelreihen. Scheibe und Arme heben sich unter dieser gleichmässigen Bedeckung nicht von einander ab. Alle Plättchen oder Tuberkel sind von einander isolirt, die Scheitelgegend ist durch einzelne grössere Plättchen ausgezeichnet.

Das Exemplar *B* (Taf. XXIX Fig. 30, 30 a) ist auf der Bauchseite, wie gesagt, von *A* kaum zu unterscheiden. Ein abweichendes Merkmal wäre nur darin zu finden, dass bei *B* innerhalb der Mundregion nicht wie bei *A* einzelne, wahrscheinlich hier der Oberseite angehörende Plättchen zum Vorschein kommen. Eine nochmalige Beschreibung der Unterseite ist daher um so überflüssiger, als die Exemplare *A* und *B* auch gleich gross sind. Auf der Oberseite von *B* wurde, da das Skelet äusserst dünn und zerbrechlich ist, zunächst nur ein Arm präparirt, dessen Gerüst abweichend von *A* aus zwei Doppelreihen von Tafeln besteht, deren innere Reihen alternirend einander gegenüber stehen. Beiderseits einer medianen Armfurche liegend, erinnern die Tafeln ausserdem an die gleichwerthigen von *Tropidaster*. Der auffallende Befund legte die Vermuthung nahe, dass die obere Hauthülle von *B* mitsammt ihren Tuberkeln vielleicht verloren gegangen und dadurch das ventrale Armgerüst in seiner oberen Ansicht blossgelegt worden sei. Zur Aufklärung des Sachverhaltes wurde nun unter Gefahr des Bruches der Platte dazu geschritten, einen grösseren Theil der Oberseite einschliesslich des Scheitels freizulegen. Das Wagestück gelang und löste das Räthsel. Es zeigte sich, dass sowohl die Scheitelgegend von *B*, wie auch ein Theil der Scheibe und selbst einzelne Armanfänge, gerade so wie an *A* von Tuberkeln bedeckt sind, welche die darunter liegenden Skelettheile verhüllen. Unfern der Armanfänge von *B* verlieren sich die Tuberkel, die Scheibe ist dort nicht mehr erhalten, oder doch nicht blossgelegt und erst da wo die Scheibe fehlt, tritt das aus zwei Doppelreihen bestehende Armgerüst zu Tage. Die Exemplare *A* und *B* sind demnach auch auf der Oberseite nur scheinbar und insofern verschieden gestaltet, als an *B* eben ein Theil der oberen Deckhaut mit ihren Tuberkeln verloren gegangen ist.

Es erübrigt jetzt noch ein Bild des viel grösseren dritten Exemplares *C* zu entwerfen (Taf. XXIX Fig. 31, 31 a). Dasselbe ermangelt auf der Oberseite überall der Hauthülle und ihrer Tuberkel. In Folge dessen sind neben dem ventralen Armgerüst, in der Scheitelgegend auch die Mundtheile zum Vorschein gekommen. Einzelne Tuberkel liegen übrigens noch an vielen Stellen auf der Oberseite zerstreut umher, so dass stellenweise die Armtheile weniger deutlich hervortreten. Die inneren Reihen der Armtheile sind anscheinend in Folge eines Druckes, dem sie ausgesetzt waren, an der Medianlinie gegen einander aufgebogen. Die alternirende Stellung der Ambulakralplatten ist in ihrer dorsalen Ansicht deutlich wahrzunehmen.

Scheibe und Arme von *C* sind auf der Unterseite wie diejenigen von *A* und *B* beschaffen. Besser als an den übrigen Exemplaren, ist jedoch bei *C* die Erhaltung der Mundgegend. An einer Stelle wenigstens ragt ein Kieferpaar hervor, welches neben sonstiger baulicher Uebereinstimmung, in der für *Palasterina* charakteristischen Weise geöffnet ist. Einzelne Stacheln liegen in der Umgebung der Kiefer. Der Mund ist klein, die an *A* innerhalb desselben sichtbaren Plättchen fehlen wie an *B*, so auch an *C*.

Die drei beschriebenen Exemplare sind demnach trotz der von einander abweichenden Merkmale ihrer Oberseite, nicht specifisch oder generisch von einander zu trennen und da *A* nach seiner Beschaffenheit auf die Gattung *Palasterina* zurückgeführt werden kann, so trifft dasselbe auch für *B* und *C* zu. — Die mannigfaltige Erhaltungsart der drei Exemplare ist nebenbei auch geeignet, diejenigen Angaben zu erläutern, welche Eingangs dieser Arbeit über den Bau solcher Seesterne gemacht wurden, deren Armrückenskelet

auf dasjenige von *Tropidaster* bezogen werden kann. — Exemplare von *Palasterina Follmanni*, welche nicht mit Vorsicht präparirt werden, verlieren bei der Operation die Scheibe und es bleibt dann nur ein Armgerüst übrig, welches mit demjenigen von *Roemeraster* verwechselt werden kann.

Die Art wurde nach Herrn Dr. FOLLMANN benannt, der meine Sammlung von Crinoiden aus den „Hunsrückschiefern“ in trefflicher Weise beschrieb.

### **Cheiropteraster giganteus STÜRTZ.**

Taf. XXIX Fig. 30, Taf. XXX Fig. 32.

Die zwischen den Armen des Asteroiden ausgespannte, dünne Haut erinnert an diejenige der Handflügler und veranlasste die Benennung. Der Durchmesser des besten der beiden vorliegenden Exemplare beträgt in grösster Breite  $\frac{1}{3}$  Meter.

Auf der Oberseite umgibt ein geschlossenes Skelet die Scheitelgegend, welche ursprünglich von einer Haut bedeckt war, die auch an einzelnen Stellen noch vorhanden ist. Mediane, das Armgerüst theilende Furchen laufen von den Scheitelecken bis zu den Armspitzen. Die Armplatten beiderseits der Furchen befinden sich in Wechselstellung zu einander. Sie sind derart gewölbt, dass ihr inneres Ende in der Furche vergraben liegt, der mittlere Theil der Platten eine erhabene und ihr fahnenartig gezacktes Aussenende wieder eine vertiefte Lage einnimmt. In der Nähe des Scheitels entfernen sich die Armplatten beiderseits von den medianen Armfurchen und folgen der nunmehr angenommenen neuen Richtung bis dahin, wo die Verbindung mit den Platten des Nachbararmes stattfindet. Die Verbindungsstücke zwischen je zwei Armen bilden einen in den Scheitel einspringenden Winkel. Scheiteleinwärts gerichtete Stacheln gehen von den Verbindungsstücken aus.

Die bisherige Schilderung entspricht zwar dem Befund an den vorliegenden verkiesten Thierresten, doch war *Cheiropteraster* zur Zeit als das Thier noch lebte, auf der Rückenseite äusserlich anders als seine versteinerten Reste beschaffen. Die beschriebenen Harttheile sind offenbar früher von einer Deckhaut überzogen gewesen, die gegenwärtig fehlt, und da der Seestern eines selbständigen Rückenskeletes ermangelt, so sind nunmehr die ventralen Skeletstücke in der dorsalen Ansicht sichtbar geworden. Diese Thatsache geht daraus hervor, dass alle harten Theile der abactinalen Seite sich auf der actinalen genau in derselben Lage und Anzahl, wenn auch in anderer Gestalt, wiederholen. Hinsichtlich der ventralen Armstacheln ist ausserdem zu bemerken, dass dieselben theils auf der Rücken-, theils auf der Bauchseite zu sehen sind. — Die auf der Oberseite erkennbaren Harttheile sind einzeln in folgender Weise zu deuten: Die Verbindungsstücke zwischen den Armen mit ihren scheiteleinwärts gerichteten Stacheln repräsentiren die Rückenseiten der Oralplatten; die Armplatten ferner veranschaulichen die Rückenseiten der Ambulakralplatten. Die Form letzterer ist bei *Cheiropteraster* in der Rückenansicht dieselbe, wie bei *Palasteriscus* und verschiedenen recenten Seesternen. Die Haut, welche die Oberseite von *Cheiropteraster* bedeckte, füllte auch die interbrachialen Räume aus und reichte wie bei *Loriolaster*, fast bis zu den Armspitzen.

Von der Unterseite konnte nur ein Theil herauspräparirt werden, da die geringe Stärke der Scheibenhaut vollständige Blosslegung verbot. Ebenso wenig gelang es, die Harttheile der Arme überall in befriedigender Weise von anhaftendem Schiefer frei zu machen. Alternirend gestellte, nach aussen anscheinend

in einfache Balken endigende Ambulakralwirbel bilden das innere Armgerüst. Die verdickten Aussenenden der Balken dienen als Stützpunkte für je zwei starke Stacheln, welche ihren Halt ausserdem in der Scheibe finden. Die ambulakralen Theile liegen mit ihren inneren Enden in der Furche vergraben, sie sind mit einfachen Poren versehen. Da wo die Ambulakralfurchen in die äusserst dehnbare, grosse Mundhöhle eintreten, entfernen sich die Ambulakralplatten in derselben Weise, wie auf der Oberseite von den Furchen. Die Oralplatten, welche die Arme untereinander verbinden, sind mit mundeinwärts gerichteten Papillen besetzt, die auch auf der Oberseite zu erkennen sind. Die Scheibe wurde an einer Stelle blossgelegt und zeigte dieselbe Beschaffenheit wie auf der Rückenseite. In einem der interbrachialen Räume liegt die kleine Madreporplatte. An entsprechender Stelle ist auf der Oberseite ein in der Mitte etwas vertiefter Höcker vorhanden, der, so lange die Unterseite noch nicht herauspräparirt war, für die anale Oeffnung gehalten wurde. Die ventrale Lage der Madreporplatte ist nunmehr schon an vier Seesternen von Bundenbach nachgewiesen worden.

### **Medusaster rhenanus** STÜRTZ.

Taf. XXXI Fig. 34 und 35.

Von *Medusaster*, einem echten, bisher unbekanntem Stelleriden mit 12—15 Armen, besitze ich vier Exemplare. Ein beiderseitig präparirtes Exemplar mit 14 Armen liegt dieser Beschreibung zu Grunde. Durch die Zahl der Arme und die allgemeinen Umrisse des Körpers erinnert die Form an *Helianthaster rhenanus*, womit sie jedoch weiter nichts gemein hat.

Auf der Unterseite sind die kleinen Skeletstücke der Mundregion undeutlich erhalten, doch lässt die verwickelte Art der Mundbildung auf einen Vertreter der recenten Gattung *Asterias* (*Asteracanthion*) schliessen. Die dem Munde zunächst liegenden, ersten Ambulakralwirbel sind grösser, als die folgenden. Mundeinwärts reihen sich an die ersten Wirbel noch mehrere Plättchen an, von welchen die innersten wohl als Kiefer anzusehen sind. Es waren weder die genauen Formen der Ambulakralwirbel noch ihre Poren zu ermitteln, und wenn auch *Medusaster* als echter Stelleride bezeichnet wurde, so ist doch hervorzuheben, dass einzelne Paare der ambulakralen Theile sich in Wechselstellung zu einander befinden. Die Ambulakralplatten endigen nach aussen in zarte Balken, auf deren Enden kräftige Körnchen aufsitzen, welche je drei einfachen Stacheln als Stützpunkte oder Gelenkflächen dienen. In den interbrachialen Räumen ist von einem etwaigen Scheibenskelet nichts zu sehen.

Noch weniger ausführlich und bestimmt sind leider die Angaben, welche über die Beschaffenheit der Oberseite gemacht werden können. Das harte, den Scheitel umgebende Skelet gibt diesem eine dem Munde entsprechende Form. Es lässt sich nicht mit Sicherheit nachweisen, dass lediglich die Oberseiten von Mundtheilen, welche auf der Dorsalseite heraustreten, dem Scheitel seine Gestalt verleihen, doch halte ich das schon deshalb für wahrscheinlich, weil der Thierrest kaum  $\frac{1}{2}$  mm dick ist. Die den Armrücken bildenden Skelettheile scheinen mit einander in Zusammenhang zu stehen, doch verbietet die Art der Verkiesung des Gerüsts eine eingehende Untersuchung desselben. Es sind auf den Armen lediglich fortlaufende, tiefe, mit scharfkantigen, erhabenen Aussenrändern versehene Rinnen wahrzunehmen. Letztere folgen theils der medianen Armlinie, theils liegen sie seitlich derselben. Die ungleiche Lage der Rinnen ist vielleicht durch

eine Verdrückung entstanden. An *Asterias glacialis*, recent, liegt übrigens die Hauptreihe der dorsalen Armstücke auch seitlich von der medianen Armlinie, woraus auch geschlossen werden darf, dass die eine Rinne bildenden Skeletstücke von *Medusaster* schon ursprünglich dieselbe Lage einnahmen. Systematisch geordnete Reihen von Knoten bestellen sowohl die äusseren Ränder der Rinnen, als der undeutlich ausgeprägten Armränder. Auf den Knoten sitzen verhältnissmässig grosse, fackelartig zusammengesetzte Stachelbündel oder Paxillen. Auf weitere Einzelheiten einzugehen, verbietet die ungünstige Erhaltung der meist sehr kleinen, dem unbewaffneten Auge kaum wahrnehmbaren Skelettheile aller Exemplare.

### **Palaeostella solida** STÜRTZ.

Taf. XXXI Fig. 42 und 43.

Kurz vor der Fertigstellung dieser Arbeit gelangte noch ein neuer Seestern von Bundenbach in meinen Besitz, dessen beiderseitiges Skelet aus dem Schiefer herauspräparirt wurde und der den Gegenstand der nachstehenden Beschreibung bildet.

Die harten Theile des Körpers von *Palaeostella* sind kräftig entwickelt und stellenweise bis zu  $2\frac{1}{2}$  mm dick. Von den ursprünglichen fünf Armen des Seesternes sind nur drei körperlich, die anderen lediglich als Abdruck auf der Schieferplatte erhalten. Der Zusammenhang des Skeletes ist fast überall stark gelockert.

Auf dem Unterarm sind die granulirten, marginalen Platten erheblich breiter als hoch und durch Zwischenräume von einander getrennt. Die Platten sind mit Stacheln besetzt, welche nach verschiedenen Richtungen gekrümmt erscheinen. Ein von jeder Platte ausgehender, stumpfer, randlicher Stachel ist nach aussen gerichtet. Auf die marginalen Theile folgt nach innen eine zweite Doppelreihe kleinerer, wenig deutlich erhaltener Platten, welche den Rand der Ambulakralfurchen bilden. Der von letzteren eingenommene Raum beträgt etwa  $\frac{1}{4}$  der ganzen Armbreite. Die Furchen werden zum Theil von kleinen Stacheln (Furchenpapillen?) und anderen, nicht näher erkennbaren, winzigen Harttheilen ausgefüllt. Einzelne aus dem Zusammenhang gerissene grössere Armplatten sind den adambulakralen von *Palasteriscus* ähnlich, doch lässt sich nicht mit Sicherheit feststellen, ob diese isolirten Platten den marginalen oder den inneren Reihen angehören. Besteht das ventrale Armgerüst wirklich nur aus zwei Doppelreihen von Tafeln, so functioniren die marginalen zugleich als adambulakrale. Die Furchen sind jedoch, wie ich schon anführte, so breit, dass innerhalb derselben vielleicht noch eine Doppelreihe kleiner (ambulakraler) Tafeln vergraben sein könnte. Vereinzelt Tafeln sind in der That hier und da auch innerhalb der Furchen vorhanden, indessen ist es andererseits nicht unwahrscheinlich, dass gerade diese Tafeln dem dorsalen Gerüst angehören und durch eine zu weit ausgedehnte Präparirung auf der ventralen Seite sichtbar wurden. — Die Mundgegend entzieht sich der näheren Beobachtung; zahlreiche Stacheln und andere, winzige Harttheile liegen auch dort zerstreut umher. Die Armtafeln, welche die Furchen begrenzen, befinden sich in correspondirender Stellung zu einander.

Mannigfaltig von Gestalt und Grösse sind die Tafeln der Rückenseite. Fünf regelmässig gestellte Reihen lassen sich in der Nähe der Armspitzen erkennen. Die unpaare Reihe, aus länglichen Tafeln bestehend, liegt quer über der Mitte des Armrückens. Auch auf der Oberseite sind die marginalen Armtafeln durch Zwischenräume getrennt, und jede dieser Tafeln wird wahrscheinlich nicht allein den oberen,

sondern auch den seitlichen und unteren Armrand einfassen, oder mit anderen Worten, die marginalen Armtafeln der Oberseite dürften mit denjenigen der Unterseite identisch sein. Abgesehen von dem bereits geschilderten Befund in der Nähe der Armspitzen, liegen die Armtafeln meist wirr durch einander. Sie nehmen im allgemeinen in der Richtung nach dem Scheitel an Grösse zu. Einzelne stark gebogene Platten erreichen eine Länge von  $\frac{5}{4}$  cm. Zwischen den Platten der fünf Hauptreihen liegen noch kleine Körperteile, welche vielleicht Verbindungsstücke zwischen den grösseren Platten darstellen. Um das Centrum des Thieres lagern in unregelmässiger Stellung etwa sechs höckerförmige Platten, im übrigen ist die Scheitelgegend undeutlich erhalten. Die stark excentrisch gestellte Madreporenplatte ist länglich rund, von etwas unregelmässigem äusserem Umriss. Sowohl an *Palaeostella* wie an einem anderen Stelleriden (*Echinasterella*) von Bundenbach ist die Madreporenplatte auch mehrfach verdrückt und verbogen, sie scheint daher ursprünglich ziemlich elastisch gewesen zu sein.

Bemühungen, die neue Form mit bereits bekannten Gattungen in nähere Verbindung zu bringen, hatten keinen durchschlagenden Erfolg, doch mögen die Ergebnisse der bezüglichen Studien kurz erwähnt werden.

Wenn das ventrale Armgerüst von *Palaeostella* wirklich nur aus zwei Doppelreihen von Tafeln besteht, so unterscheidet sich der Seestern in der Hauptsache auf der Bauchseite nur durch die correspondirende Stellung seiner Ambulakralplatten von der Gattung *Urasterella*.

Auf Grund einer gewissen Uebereinstimmung in der äusseren Form erstreckten sich die vergleichenden Untersuchungen ferner auf die ausschliesslich palaeozoischen „Palaeaster“, deren Skelet jedoch ein noch compacteres, in seinen einzelnen Theilen dicht an einander gefügtes ist. Ausserdem kann keines der ventralen Armstücke von *Palaeaster* wie diejenigen von *Palaeostella* mit solchen von *Palasteriscus* passend verglichen werden.

Das Gerüst von *Palaeostella* lässt sich jedoch in mancher Beziehung, wenn auch nicht in allen Einzelheiten, auf dasjenige der recenten Gattungen *Pentaceros* (cf. *Pentaceros granulatus* GRAY), *Porania* und *Gymmasterias* beziehen. *Porania* gehört nach VIGUIER zur Familie der Asterinidae, *Gymmasterias* dagegen bildet den Uebergang von den Asterinidae zu den Goniasteridae (Pentoceratidae). Beide Familien sind im Palaeozoicum durch verwandte Formen vertreten. Es ist daher an und für sich nicht unwahrscheinlich, dass *Palaeostella* den genannten Familien nahe steht. Uebereinstimmende Merkmale zwischen unserem Seestern und der recenten Gattung *Porania* sind:

Die lockere Fügung des ventralen Gerüsts, die isolirte Stellung der marginalen Armtafeln und die Granulation derselben; ferner die Form der Stacheln auf den Randplatten und sowohl die Lage als die Zeichnung der Madreporenplatte. Endlich functioniren auch die Randplatten von *Porania* wie diejenigen von *Palaeostella*, in der Nähe der Armspitzen als adambulakrale.

In Anbetracht der wenig erschöpfenden Darstellung der Bauart des neuen Seesternes wurde demselben ein Name beigelegt, welcher sich weder auf die systematische Stellung, noch auf mutmassliche verwandtschaftliche Verhältnisse bezieht. Dasselbe gilt auch für einige andere in dieser Arbeit beschriebene, jedoch unvollständig bekannte Asteroiden.

## Neue Ophiuren.

**Ophiurina Lymani** STÜRTZ.

Taf. XXXI Fig. 36, 36 a, 37.

Auf zwei mir vorliegenden Platten befinden sich jedesmal drei Abdrücke dieser kleinen Ophiure. Der Durchmesser des grössten Exemplares beträgt, von Armspitze zu Armspitze gemessen, nur 25 mm.

Die fein granulierte, rundliche Körperscheibe besitzt eine aus harten Theilen bestehende Randeinfassung. Auf der zunächst zu beschreibenden Rückenseite sind die Arme innerhalb der Scheibe nur nach den Umrissen zu erkennen, sie strahlen von einer fünftheiligen Rosette im Scheibencentrum aus, welche das Mundskelett in der dorsalen Ansicht veranschaulicht. Das Armskelet setzt sich aus je zwei, parallel zu einander gelagerten, stabförmigen Knochenstücken zusammen, deren Enden eingekerbt und ausserdem paarweise etwas mit einander verwachsen sind. In der Nähe der Armspitzen ist an Stelle des zweitheiligen nur ein einfacher Armknochen vorhanden. Lateralschilder fehlen, mögen jedoch erst nachträglich mitsammt der Hauthülle verloren gegangen sein, welche offenbar ursprünglich das obere Skelet umschloss. *Ophiurina* ist also eine der Rücken- (und der Lateralschilder) ermangelnde Ophiure, deren inneres, aus embryonalen Ambulakralwirbelhälften bestehendes Skelet sichtbar ist. Eine derartige Bauart habe ich bei der Besprechung von *Bundenbachia* schon eingehend geschildert. An dieser Form hatten die Knochenstäbe (Wirbelhälften) noch eine ungleiche Längenlage, die Stäbe waren auch paarweise unverbunden. Bei *O. Lymani* haben wir dagegen eine gleiche Längenlage der Stabpaare und Verwachsung derselben an den Enden constatirt, ein Befund, der sich unter gleichzeitigem Mangel an Rückenschildern durchaus in derselben Weise an recentem Material, z. B. an *Ophiocelus* und *Ophiogeron*, wiederholt.

Auf der Bauchseite begrenzen undeutlich erhaltene Oralschilder eine offene Mundhöhle. Ueber die Mundtheile selbst kann keine nähere Auskunft gegeben werden. Von den Gerüsttheilen der Arme sind auch nur die etwas in einander geschachtelten Bauchschilder erhalten, deren eigenthümliche Form, was ihre aufgebogenen seitlichen Ausserländer anbelangt, sich in ähnlicher Gestalt ebenfalls an einigen recenten Ophiuren, so an *Ophiomyxa flaxida*, *Ophiomyxa vivipara*, *Ophiobyrsa*, *Ophiogeron* und *Ophiocelus*, wiederholt. Bei den erwähnten, lebenden Gattungen treten die Tentakel an den Curven der Bauchplatten heraus. An *Ophiurina* können die Porenöffnungen nicht nachgewiesen werden. Bei den Ophiomyxidae, welchen *Ophiurina* überhaupt nahe steht, sitzen die Lateralschilder in der das Thier umgebenden Hauthülle, können daher mit derselben verloren gehen, was wie gesagt, vielleicht auch die Abwesenheit dieser Theile an unserem Skelet erklärt. Leider zeigt nur eines der vorliegenden Exemplare die Bauchseite von *Ophiurina* und dazu noch in unvollkommener Weise. Eine eingehende Schilderung der neuen Form ist daher nicht möglich. Es bleibt ausserdem fraglich, ob die Exemplare Jugendformen oder erwachsene Individuen eines Ophiurengeschlechtes darstellen. Dieser Satz gilt auch für den nimmehr zu beschreibenden Schlangensterne.

## Palaeophiura simplex STÜRTZ.

Taf. XXXI Fig. 38, 38 a, 39.

*Palaeophiura* gehört zur Abtheilung der Ophio-Encrinasteriae und liegt nur in einem, mit vieler Mühe beiderseitig präparirten Exemplare vor.

Auf der Bauchseite bilden undeutlich verkieste Oralschilder die Einfassung der sich tief in die Arme hinein ziehenden Mundhöhle. Andere Mundtheile fehlen oder sind wenigstens nicht einzeln zu erkennen. Das einem Flechtwerk gleichende Armgerüst besteht aus unverbundenen, alternirend gestellten, kräftig entwickelten Ambulakralwirbelhälften. Die balkenartigen, äusseren Theile derselben liegen theilweise im Schiefer vergraben. Gelegentlich erscheint lediglich die äussere Endspitze eines solchen Balkens als ein Punkt wieder auf der Platte, den man dann auch als Ambulakralpore deuten könnte. Die gebogenen, schmalen Lateralschilder tragen einfache Stacheln und befinden sich gleichsam auch in Wechselstellung zu den von ihnen umschlossenen ambulakralen Skeletstücken. Die Ophiure ermangelt also der Bauchschilder und war bei ihren Lebzeiten ebenso wie die recenten Ophiomyxidae in eine Haut eingehüllt.

Eine harte, undurchdringliche Kruste von Schwefelkies bedeckt zwar an vielen Stellen den centralen Theil der Oberseite, lässt jedoch wenigstens einen Abschnitt der Rosette erkennen, an welche sich die Arme anschliessen. Das Armgerüst besteht in Ermangelung von Rückenschildern aus je zwei, parallel zu einander gelagerten, inneren Knochenstücken, von welchen das eine immer bis zu etwa zwei Drittel der Länge des anderen reicht. Durch diese Art der Lagerung kommt auch auf der Oberseite die alternirende Stellung der ventralen Wirbelhälften zum Ausdruck. Die Lateralschilder umfassen die Stellen, an welchen sich je zwei aufeinander folgende Knochenstäbe der rechten oder der linken Körperseite fast berühren. Die Angaben, welche über den Skeletbau von *Bundenbachia* und über ihre Beziehungen zu recenten Gattungen bereits gemacht wurden, gelten auch nach jeder Richtung für *Palaeophiura*. Beide Formen stehen einander nahe. Ausserdem ist eine gewisse Uebereinstimmung zwischen *Palaeophiura* und den silurischen Gattungen *Tacnaster* und *Protaster (brisingoides)* nicht zu verkenne.

## Allgemeiner Theil.

### Beitrag zur Kenntniss des Baues palaeozoischer Ophiuren.

#### Der Mundbau.

In jeder der fünf äusseren Mundecken einer recenten Ophiure von normaler Ausbildung befindet sich bekanntlich ein Mundschild. Diese fehlen den palaeozoischen Formen. Ausnahmsweise wurde nur an *Furcaster* statt der fünf, wenigstens ein Mundschild wahrgenommen, doch ist die Beobachtung unsicher. Mit Bezug auf die Mundschilder darf vielleicht *Astrophura permira* SLADEN, recent, als eine Mittelform zwischen lebenden und palaeozoischen Ophiuren gelten. Diese Ansicht hat auch SLADEN schon geäussert.

Der erwähnte Schlangensterne ist mit manchen Merkmalen echter Seesterne behaftet; von den fünf Mundschildern typischer Ophiuren fehlen ihm ausserdem vier, das vorhandene fünfte dient gleichzeitig als Madreporplatte.

Die Mundeckstücke palaeozoischer Formen sind normal entwickelt, pflegen aber nur auf der Rückenseite des Körpers und zwar dann, wenn dort wie es häufig vorkommt, die Scheibe fehlt, sichtbar zu sein. An einigen „*Protaster*“ sind die Eckstücke jedoch auch auf der Bauchseite wahrzunehmen.

Die von den Lateralschildern ausgehenden Mundseitenschilder, ferner die Kiefer, Kieferplatten und Mundpapillen sind ebenfalls normal entwickelt.

Die peristomalen Theile der abactinalen Seite, welche LYMAN mit  $\alpha$  bezeichnet, sind auch dann nicht mit Sicherheit an den alten Formen wahrzunehmen, wenn die Scheibendecke fehlt. Diese Theile fehlen übrigens nach LYMAN gelegentlich auch an recenten Ophiuren.

Das Mundgerüst der Ophio-Encrinasteriae ist mit Bezug auf gleichwerthige Harttheile lebender Schlangensterne nicht unvollkommener entwickelt, wie dasjenige anderer palaeozoischer Ophiuren.

### Die Radialschilder.

Diese Schilder sind noch an keiner palaeozoischen Ophiure beobachtet worden und fehlen bekanntlich auch einigen recenten.

### Der Genitalapparat.

Lediglich die Reste von *Helianthaster* liefern bisher über die Gestalt und Lage der Genitalöffnungen Aufschlüsse, welche mit den Beobachtungen an recentem Material übereinstimmen.

### Die Harttheile der Arme.

Die Ausbildung des Armgerüsts bezeichnet verschiedene Stadien der Entwicklung und wird am besten durch eine Gruppierung der wichtigsten Typen veranschaulicht, welche der nachstehenden Darstellung zu entnehmen ist.

1) **Ophio-Encrinasteriae.** Eine Haut, die zumeist nur auf der Rückenseite Spuren hinterliess, hat offenbar die Harttheile dieser Thiere bei ihren Lebzeiten eingehüllt. Bauchschilder fehlen. Die Ambulakralwirbel, von der Bauchseite gesehen, bestehen aus gänzlich unverbundenen, alternirend gestellten Hälften. Wenn dem Armrücken ebenfalls die Deckhaut fehlt, so kann das innere Armgerüst auch dort beobachtet werden. Es besteht wieder aus durchaus unverbundenen, stabförmigen (embryonalen) Hälften, deren alternirende Stellung zu einander dadurch zum Ausdruck gelangt, dass die Stäbe paarweise eine ungleiche Längelage einnehmen. Dorsalschilder fehlen stets. Die Ambulakralporen sollen sich entweder in den Ambulakralwirbeln, oder zwischen diesen und den Lateralschildern befinden. Beispiele für diesen Typus: *Bundenbachia*, *Palacophiura*, *Protaster brisingoides*. Eine den Ophiuren im allgemeinen nicht zukommende Dehnbarkeit der Armmusculatur wird bei den Ophio-Encrinasteriae: *Taeniaster* und *Bundenbachia*, wie an der recenten *Ophiotholia* durch die Fähigkeit bedingt, die Arme senkrecht zur Scheibe zu erheben.

2) **Typus der Ophiurina Lymani STÜRTZ.** Das Armgerüst, welches sich an dasjenige der Ophiocerinasteriae einigermaßen anschliesst, ist schon vollständig entwickelt. Der dorsalen Armseite fehlen die Dorsalschilder und das sichtbare innere Armgerüst besteht zwar wieder aus stabförmigen Hälften, doch nehmen diese eine gleiche Längelage ein. Die Stabpaare sind auch an den Enden miteinander verwachsen. Genau diesem Befund entsprechend ist schon der dorsale Armbau nachbenannter recenter Gattungen: *Ophiolithia*, *Ophiogeron*, *Ophiohelus* und *Ophiobyrsa*, welche zudem ebenfalls der Rückenschilder ermangeln. Weitere Angaben über *Ophiurina* sind der Spezialbeschreibung dieser Ophiure zu entnehmen.

3) **Formen insofern von zweifelhafter Stellung, als nicht sicher festgestellt ist, ob sie der Bauchschilder ermangeln oder nicht, welche sich aber sonst in keiner Weise von den Vertretern der demnächst zu charakterisirenden 4. Gruppe unterscheiden.** Es sind die von SALTER beschriebenen *Protaster*, *Furcater palaeozoicus* STÜRTZ und vielleicht *Ophiura Zitteli* STÜRTZ. Falls es, was ich nicht glaube, wirklich gelingt nachzuweisen, dass diese Typen der Bauchschilder ermangeln, so würden sie unvollkommener als diejenigen der nächsten Gruppe entwickelt sein, weshalb sie von letzteren zunächst getrennt zu halten und vor denselben anzuführen sind. Wenn das innere ventrale Armskelet der hier genannten Ophiuren nicht von Bauchschildern überlagert war, so ist es ursprünglich doch jedenfalls mit einer Haut bedeckt gewesen.

4) **Palaeozoische Ophiuren, welche sich direct an minder vollkommen entwickelte, recente Typen anschliessen, von denen sie sich in der Hauptsache nur durch den Mangel an Mundschildern unterscheiden.** Auf der Bauchseite solcher Ophiuren überlagern normal entwickelte, von Lateralschildern eingefasste Bauchschilder das innere, ambulakrale Gerüst. Die Stellung der Poren ist normal, ebenso die Entwicklung des Mundgerüstes bis auf die fehlenden Mundschilder. Rückenschilder sind nicht vorhanden und wenn die den Armrücken oder das ganze Thier ursprünglich umschliessende Haut entfernt ist, so kommt das innere, ambulakrale Skelet in der dorsalen Ansicht zum Vorschein. Es besteht aus normalen Wirbeln, deren Hälften gänzlich miteinander verbunden sind. Die Modification des ersten, an das Mundeckstück sich anschliessenden Armwirbels ist ebenso deutlich und in gleicher Art wie an recentem Beobachtungsmaterial zu erkennen. Radialschilder fehlen. *Ophiura (Ophiosclex?) primigenia*, *Ophiura Decheni*, beide von Bundenbach, sind hier zu nennen. Die Gruppe schliesst sich an die recenten Gattungen *Ophiosclex*, *Ophiomyces* im engeren, an *Ophiosciasma*, *Ophiambix* im weiteren Sinne an. Auch diese recenten Ophiuren ermangeln der Dorsal- und theilweise sogar der Radialschilder. —

Es sei hier nochmals ausdrücklich hervorgehoben, dass Ophiuren mit Rückenschildern bisher aus palaeozoischen Schichten nicht nachgewiesen sind, auch möchte ich, anschliessend an die Eintheilung der ältesten Formen, noch einige Bemerkungen hier einfügen, welche sich auf die Bauchschilder, Armwirbel und auf die Stellung der Ambulakralporen beziehen.

LYMAN bezieht die Bauchschilder der Ophiuren auf die Ambulakralplatten der Stelleriden, LUDWIG dagegen hält die ambulakralen Theile letzterer für das Aequivalent der Ophiurenwirbel. Der von LUDWIG geäusserten Ansicht schliesse ich mich aus folgenden Gründen an:

1) Die Wirbelhälften der ältesten Ophiuren sind ebenso wenig miteinander verbunden, wie die Ambulakralplatten-Paare der Stelleriden.

2) Nicht allein die Ambulakralplatten-Paare vieler palaeozoischer Stelleriden, sondern auch die Wirbelhälften gleichalteriger Ophiuren sind alternirend zu einander gestellt.

Bei gleicher Art der Entwicklung der ambulakralen Theile bis dahin, wo die Hälften der Wirbel bei den Ophiuren miteinander verschmolzen, glaube ich demnach auf eine gleichartige Entstehung derselben bei See- und Schlangensternen schliessen zu müssen.

3) Den ältesten Ophiuren fehlen ausserdem theilweise die Bauchschilder, welche nach LYMAN das Aequivalent der Ambulakralplatten darstellen sollen. Demnach scheinen die Bauchschilder eher ein accessorischer Körpertheil zu sein, welcher sich erst später entwickelt hat. —

H. LUDWIG glaubt, dass die Wassergefäss-Zweige der Ophiuren mit ihren Füsschen ursprünglich zwischen je zwei Wirbeln lagerten und erst secundär in die Substanz letzterer eingebettet wurden. Diese Vermuthung scheint sich durch die Porenstellung gewisser Ophio-Encrinasteriae zu bestätigen. So befinden sich die Poren von *Protaster Forbesi* HALL wohl ausserhalb der Wirbel und zwar zwischen je zwei derselben. An anderen Typen ist die Porenstellung eine wesentlich andere. Die betreffenden Beobachtungen bedürfen jedoch in Anbetracht der geringen Grösse und undeutlichen Ausbildung oder Ausprägung der Poren im Gestein, zumeist noch weiterer Bestätigung. Aus diesem Grunde gehe ich für jetzt auf das Thema nicht näher ein. An denjenigen palaeozoischen Ophiuren, welche mit Bauchschildern versehen sind, nehmen, wie schon gesagt, die Poren eine normale Stellung ein.

### Zur Systematik der palaeozoischen Ophiuren.

LYMAN unterscheidet drei Hauptgruppen recenter Ophiuren. Zwei desselben sind, soweit es sich um die massgebenden Merkmale handelt, schon im Unterdevon vorhanden. Unbekannt blieben bisher aus dem Palaeozoicum Vertreter der ersten Gruppe, die Ophioglyphidae umfassend, deren Stacheln auf den äusseren, oberen Ecken der Lateralschilder und parallel zur Längsrichtung der Arme stehen..

Die zweite Gruppe oder Familie der Amphiuroidae umfasst Ophiuren, deren Stacheln auf den Seitenflächen der Lateralschilder stehend, mit diesen hinsichtlich der Stachelrichtung einen Winkel bilden. Im Devon wird dieser Typus durch *Ophiura primigenia*, *Ophiura Decheni* und *Furcaster palaeozoicus* STÜRTZ vertreten. Die Protaster mit angeblich correspondirend zu einander geordneten Wirbelhälften sind wohl ebenfalls hier einzustellen.

Die dritte Gruppe oder Familie der Ophiomyxidae setzt sich aus den Astrophyton-artigen Ophiuren zusammen, deren Schilder zumeist unter einer das Skelet umhüllenden, lederartigen Haut liegen. *Bundenbachia grandis*, abgebildet Palaontographica Band XXXII Taf. 9, repräsentirt diesen Typus in ausgezeichneter Weise. Die dritte Gruppe dürfte überhaupt die älteste sein und umfasst wohl alle Ophio-Encrinasteriae, jedenfalls aber *Bundenbachia*, *Palaeophiura* und *Taeniaster*. Die Oberseite der meisten Ophio-Encrinasteriae ist noch unbekannt.

Wichtig ist der Umstand, dass wenn nicht überall im Palaeozoicum, so doch wenigstens bei Bundenbach, Verwandte solcher recenter Typen auftreten, welche LYMAN an das äusserste Ende seiner zweiten Gruppe oder an den Anfang der dritten gestellt hat.

Die Ophio-Encrinasteriae mit ihren unverbundenen, alterirend gestellten Ambulakralwirbelhälften sollten für die Folge eine vierte Hauptgruppe im System bilden; an die Ophiomyxidae sich zwar anschliessend, differiren sie von letzteren doch wesentlich durch den Armbau. Es würden demnach Ophio-Encrinasteriae,

Ophiomyxidae, Amphiuridae und Ophioglyphidae zu unterscheiden sein. Man kann nicht in Abrede stellen, dass die Ophio-Encrinasteriae den Uebergang von den Ophiuren zu den Encrinasteriae, also zu den Seesternen bilden; immerhin sind sie jedoch Ophiuren, wenn auch unvollkommen entwickelte.

Diejenigen palaeozoischen Ophiuren, welche den Ophio-Encrinasteriae nicht zugesellt werden können, sind vielleicht auch fernerhin passend als „Protophiurae“ zu bezeichnen. Sie unterscheiden sich, wie gesagt, von den typischen, recenten Ophiuren durch den Mangel an Mundschildern und ihre auch in anderer Beziehung mehr oder weniger unvollständige Entwicklung.

### Angaben über die Lebensweise der palaeozoischen Ophiuren.

Die devonischen Dachschiefer der Rheingegend im weiteren Sinne, wurden schon früher auf Grund der Fauna welche sie beherbergen, als Tiefsee-Ablagerung betrachtet. Um die Richtigkeit dieser Ansicht besonders mit Bezug auf die Schiefer von Bundenbach näher zu prüfen war es angezeigt, die bathymetrischen Verhältnisse derjenigen recenten Ophiuren näher zu untersuchen, welche den bei Bundenbach gefundenen Typen bezüglich der Bauart nahe stehen.

Was zuerst die verwandtschaftlichen Verhältnisse zwischen recenten und Bundenbacher Ophiuren anbelangt, so wurde in dieser Arbeit gezeigt, dass sich *Ophiura primigenia*, *O. Decheni* und *Furcaster* sowohl durch ihren Gesamtbau, wie durch den Mangel an Rückenschildern an die recenten Gattungen *Ophioscolex* und *Ophiomyces* anschliessen. *Ophiurina* und *Bundenbachia* aus dem Dachschiefer ermangeln nicht allein wie die vorgenannte Typen, der Rückenschilder, sondern ihr ambulakrales Skelet von der Dorsal-seite gesehen, besteht auch aus gänzlich oder doch nur unvollständig verbundenen Wirbelhälften. Diese Bauart wiederholt sich, wenn auch beziehungsweise in etwas modificirter Form, nur an wenigen recenten Ophiuren, als da sind: *Ophiohelus*, *Ophiogeron*, *Ophiotholia*, *Ophiosciasma* und *Ophiambix*. Ebenso wie die devonische *Bundenbachia* hat ausserdem die recente *Ophiotholia* ausnahmsweise eine schon beschriebene eigenthümliche Armmuskulatur, welche beiden Arten die Fähigkeit verleiht, die Arme senkrecht zur Scheibe zu erheben.

Unter Zuhilfenahme von LYMAN'S Werk über die „Challenger-Ophiuren“ forschen wir nun weiter nach der Lebensweise derjenigen recenten, vorhin genannten Ophiuren, welche den Formen aus dem Dachschiefer zunächst stehen. Dabei ergaben sich folgende Resultate:

<i>Ophioscolex</i>	findet sich in einer Tiefe bis zu	390 Faden.
<i>Ophiomyces</i>	„ „ „ „ „ „ „	1000 „
<i>Ophiohelus</i>	„ „ „ „ „ „ „	1350 „
<i>Ophiogeron</i>	„ „ „ „ „ „ „	1350 „
<i>Ophiotholia</i>	„ „ „ „ „ „ „	1825 „
<i>Ophiosciasma</i>	„ „ „ „ „ „ „	350 „
<i>Ophiambix</i>	„ „ „ „ „ „ „	1350 „

Keine dieser Gattungen bewohnt das Littoral, drei derselben, *Ophiomyces*, *Ophioscolex* und *Ophiosciasma* leben zwar auch in mittleren Meerestiefen, gehen mit einzelnen Arten jedoch bis in die Tiefsee hinab, in welcher alle anderen Arten ausschliesslich gefunden werden. Von *Ophiogeron*, *Ophiambix*, *Ophio-*

*helus* und *Ophiotholia* sagt zudem LYMAN ausdrücklich: „Wenn diese Arten fossil gefunden werden sollten, so ist anzunehmen, dass sie in grosser Meerestiefe lebten und von kaltem Wasser bedeckt waren, welches „starken Druck ausübte.“

Obige Untersuchungen führen also allseitig zu dem Schlusse, dass die Dachschiefer von Bundenbach wirklich eine Tiefsee-Ablagerung sind. Die vorhin genannten, recenten Tiefseebewohner *Ophiogeron*, *Ophiotholia* und *Ophiohelus*, deren ambulakrales Skelet unvollständig entwickelt ist, sind jedoch nicht lediglich mit solchen Formen verwandt, die bei Bundenbach gefunden werden, sondern sie repräsentiren mit Bezug auf den Armbau wahrscheinlich allgemein die bis ins Untersilur hinabreichenden palaeozoischen Ophio-Encrinasteriae der verschiedensten Fundstellen. *Protaster brisingoides* GREGORY aus dem Silur von Australien mag als Beispiel für diese Angabe dienen. Es ist also wenigstens wahrscheinlich, dass die palaeozoischen Ophio-Encrinasteriae sämmtlich, wie ihre ähnlich gebauten lebenden Verwandten, Tiefseebewohner gewesen sind. Hinsichtlich der recenten Gattungen *Ophioscolex* und *Ophiomyces* ist vorhin gezeigt worden, dass dieselben zwar nicht ausschliesslich die Tiefsee, niemals jedoch das Littoral bewohnen. An diese Gattungen schliessen sich nur nicht allein einige bereits genannte Typen von Bundenbach, sondern alle bisher bekannt gewordenen palaeozoischen Ophiuren an, die nicht zu den Ophio-Encrinasteriae gehören. Keine palaeozoische Art kann dagegen auf eine recente, das Littoral bewohnende bezogen werden. Nach Analogie ihrer lebenden Verwandten würden demnach alle palaeozoischen, bisher bekannt gewordenen Ophiuren theils ausschliesslich in der Tiefsee, theils in dieser und in den mittleren Meerestiefen gelebt haben.

Es würde gewagt sein, aus obigen Untersuchungen, die sich bei der Seltenheit des Materials nur auf eine geringe Zahl palaeozoischer Ophiuren erstrecken, weitgehende Schlüsse bezüglich der Lebensbedingungen der ältesten Meeresbewohner zu ziehen. In dieser Hinsicht beschränke ich mich also lediglich auf eine kurze Bemerkung. Meine bezüglichen Untersuchungen an Ophiuren bilden keine Stütze der sich gegenwärtig bahnbrechenden Anschauung, wonach die littorale Fauna älter als diejenige der Tiefsee sein soll.

## Zur Kenntniss des Baues der palaeozoischen Stelleriden.

### Die Madreporenplatte.

Die „Proceedings of the Yorkshire Geol. and Polytechn. Soc. N. Ser. Vol. VII“ brachten eine Arbeit von SLADEN, in welcher folgende ältere von AGASSIZ herrührende Angabe, trefflich verwerthet wurde. „Bei jungen Seesternen, wenn dieselben den Larvenzustand eben verlassen haben, liegt die Madreporenplatte „nicht wie bei älteren Stelleriden auf der Rücken-, sondern auf der Bauchseite.“ SLADEN schloss daraus, dass in weit zurückgelegener Zeit die Madreporenplatte auch bei erwachsenen Seesternen auf der Bauchseite gelegen habe. Wie aus dieser und meinen frühern Publikationen hervorgeht, hat sich die Vermuthung SLADEN'S rasch bestätigt. Verschiedene Encrinasteriae von Bundenbach als: *Aspidosoma*, *Cheiropteraster*, *Palasteriscus*, und ferner auch ein echter Stelleride: *Echinasterella*, sind mit dem Merkmal behaftet. Daneben gibt es im Palaeozoicum sowohl Encrinasteriae: *Palacaster*, *Palasterina*, wie auch echte Stelleriden: *Roemcraster*, *Xenaster margaritatus*, deren Madreporenplatte schon den normalen Platz auf der Rückenseite einnimmt. Die Gestalten und Zeichnungen der Platten sind dieselben wie an recenten Seesternen.

### Die anale Oeffnung.

Diese Oeffnung ist bisher an zwei palaeozoischen Stelleriden nachgewiesen worden, welche zu den Encrinasteriae gehören und zwar an *Aspidosoma Tischbeinianum* und an *Palasteriscus devonicus*. Der Anus befindet sich jedesmal in subcentraler Lage auf der Oberseite und ist von kleinen Plättchen umgeben, die eine erhöhte Stellung einnehmen. Der Befund ist also durchaus derselbe, wie an recenten Gattungen.

### Der Mundbau.

Die Skelettheile, welche die Mundöffnung der alten Seesterne umgeben, dürften nach Bau und Anordnung denjenigen lebender Arten entsprechen. Beobachtungen, die zu entgegengesetzten Schlüssen führen könnten, sind dem Verfasser wenigstens unbekannt. Das Mundgerüst der palaeozoischen Stelleriden ist, jedoch durchweg undeutlich erhalten, seine Gestalt zumeist im Muttergestein vergraben. Lediglich aus diesem Grunde dürfte es bisher auch nicht gelungen sein, die betreffenden Theile einer palaeozoischen mit denjenigen einer recenten Familie eingehend und erfolgreich zu vergleichen.

### Der Scheitel.

Neben dem centralen Armgerüst ist in vielen Fällen auch dasjenige des Mundes nach der Dorsal-seite hin durchgedrückt. In Folge dessen nimmt der centrale Theil dieser Körperseite, der sich ursprünglich zumeist nicht durch eine besondere Form vor anderen Stellen des Rückens auszeichnete, die Gestalt eines Pentagons an. Dieses Pentagon ist bisher irriger Weise oft auf selbständige Harttheile der Rücken-seite bezogen worden.

### Der Armbau.

Es sind zunächst zu unterscheiden die Encrinasteriae mit alternirend und die Stelleridae mit correspondirend gestellten Ambulakralwirbeln. Was die alternirende Stellung anbelangt, so ist durch ein Beispiel nochmals auf eine Fehlerquelle der bezüglichen Beobachtungen aufmerksam zu machen. Unter weit über 100 von mir untersuchten Encrinasteriae von Bundenbach befanden sich verhältnissmässig wenige, deren Wirbel auf einer ganzen Armlänge überall alternirend standen, und unter ebensoviel echten Stelleriden von derselben Fundstelle kamen oft Exemplare vor, deren ambulakrale Theile hier und da in Wechselstellung zu einander standen. Es scheint dabei die allgemeine Lagerung der Arme, Contraction oder Ausbreitung derselben und in Folge der Verwesung eingetretene Verschiebung der betreffenden Harttheile eine Rolle zu spielen, deren Tragweite in Einzelfällen nur schwer zu ermessen ist.

Die Skeletstücke der ventralen Armseite sind nach Gestalt, Lage und Funktion dieselben, wie diejenigen recenter Geschlechter. Eine ebenso vollkommene Uebereinstimmung herrscht bezüglich der Lage der Ambulakralporen. Der Armrücken besitzt entweder ein selbständiges Skelet oder ermangelt desselben. Formen ohne selbständiges Gerüst des Armrückens scheinen im Palaeozoicum und hier wieder besonders unter den Encrinasteriae verhältnissmässig stark vertreten zu sein. Die betreffenden Arten sind bereits genannt worden und ihr Armbau schliesst sich auch am meisten an denjenigen der Ophio-Encrinasteriae an.

### Der Gesamtbau.

Abgesehen von der alternirenden Stellung der Wirbel an den Encrinasteriae, stehen diese nach ihrer ganzen Bauart den echten, lebenden Seesternen ebenso nahe, wie die echten, palaeozoischen Stelleriden. Die Gerüste palaeozoischer Seesterne setzen sich entweder aus dicht aneinander schliessenden Platten, oder aus einem mehr oder weniger lockeren Gefüge polygonaler Knochenstücke, Gräten und Balken zusammen. Dazu kommen in beiden Fällen Stacheln und Papillen von verschiedenartiger Gestalt und Anordnung. An echten palaeozoischen Stelleriden, deren Madreporenplatte die normale Lage einnimmt, ist mir kein Merkmal bekannt, wodurch sich dieselben allgemein von recenten Typen unterscheiden liessen. ZITTEL hat sich schon früher ebenfalls in gleichem Sinne geäußert.

### Die Systematik der palaeozoischen Stelleriden.

Es sind zunächst zu unterscheiden: die Encrinasteriae und die echten, palaeozoischen Seesterne. Innerhalb beider Gruppen gibt es einzelne Arten, deren nahe Verwandtschaft mit recenten Familien wohl nicht mehr bestritten werden kann (*Palasteriscus*, *Echinasterella* und *Astropecten*). In anderen Fällen sind die Merkmale bestimmter, lebender Familien weniger deutlich an palaeozoischen Stelleriden entwickelt oder endlich es gelingt überhaupt nicht, letztere mit recenten in irgend einen verwandtschaftlichen Zusammenhang zu bringen. Die schlechte Erhaltung des versteinerten Materials, in Verbindung mit ungenügender Kenntniss der Skelete der selteneren recenten Tiefsee-Arten, steht der Forschung hier oft noch hindernd entgegen. Unter den alten, eines dorsalen Armskeletes ermangelnden Formen befinden sich offenbar Angehörige verschiedener Familien, während der gleiche Befund an recenten Seesternen sich auf wenige Brisingidae beschränkt. Schwer zu classificiren sind auch diejenigen palaeozoischen Stelleriden, die zwischen zwei lebenden Familien gewissermassen eine Mittelstellung einnehmen dürften. Wahrscheinlich sind im Devon schon folgende Hauptgruppen der Jetztwelt vertreten: Die Asteroidea durch *Palasteraeanthion*, die Goniasteridae durch *Xenaster margaritatus*, die Brisingidae durch *Loriolaster* und *Cheiropteraster*, die Echinasteridae durch *Echinasterella*, *Palasteriscus*, die Linkiadae durch *Lepidaster*, *Roemeraster*, die Asterinidae durch *Palasterina*, die Astropectinidae durch *Astropecten*. — Danach würden nur noch Repräsentanten der Heliasteridae, Pterasteridae und Archasteridae fehlen. Zu obiger Classification sei indessen nochmals bemerkt, dass dieselbe hinsichtlich gewisser Einzelheiten noch der umfassenden Begründung entbehrt.

Die wichtigsten Geschlechter der Encrinasteriae sind: *Aspidosoma* theils mit, theils ohne Randplatten der Scheibe, *Loriolaster*, *Cheiropteraster*, *Palasteriscus*, *Palasterina*, *Palaeaster*, *Schoenaster*, *Palaeocoma*, *Urasterella*, verschiedene Gattungen umfassend, und *Ptilonaster*.

Die wichtigsten, echten palaeozoischen Seesterne sind: *Echinasterella*, *Roemeraster*, *Palasteraeanthion*, *Astropecten* und verschiedene, theils als *Xenaster*, theils als *Asterias* von den betreffenden Autoren bezeichnete Seesterne. Wahrscheinlich gehören auch hierher: *Lepidaster* und *Medusaster*. Das palaeozoische Genus *Astropecten* ist das einzige, welches bisher mit einem recenten identificirt wurde, auch ist bisher nur ein Exemplar von *Astropecten Schlüteri* STÜRTZ bei Bundenbach gefunden worden.

## Die palaeozoischen Euryalidae.

*Eucadia* und *Onychaster* sind auch von LYMAN, dem competentesten Beurtheiler, als Euryaliden anerkannt worden. Zahlreiche Zwischenformen verbinden bekanntlich die recenten Euryaliden mit den Ophiuren. *Helianthaster* aus dem Devon mag wie gesagt, auch eine solche Zwischenform sein. Für die Zugehörigkeit dieser Gattung zu den Euryaliden spricht die Zahl der Arme, der Bau des Armgerüstes auf beiden Körperseiten, die Lage des Genitalapparates und der grossen Madreporenplatte. Andererseits ermangeln indessen die Euryaliden der an *Helianthaster* vorhandenen Armstacheln.

## Zur Stammesgeschichte der Asteroidea.

In theilweiser Uebereinstimmung mit den Ausführungen NEUMAYR's in seinen „Morphologischen Studien an Echinodermen“<sup>1</sup> halte auch ich die Cystideen für die Stammform der Asteroidea unter der Annahme, dass der Uebergang von der einen Echinodermengruppe zur anderen durch Zwischenformen wie *Edrioaster*, *Agelacrinus* und *Hemicystites* vermittelt worden ist. Obschon ich denselben Gegenstand auch schon früher im „Neuen Jahrbuch für Mineralogie Bd. II 1886“ behandelt habe, so glaube ich auf denselben doch nochmals zurückkommen zu dürfen, weil meine Kenntnisse des Materials sich inzwischen nicht unerheblich erweitert haben. Damit sich jedoch der Leser, welcher mit der Materie weniger vertraut ist, selber ein Urtheil bilden kann, werde ich zunächst sowohl die typischen Cystideen als auch die Uebergangsformen nach ihrem Gesamtbau schildern und die Unterscheidungsmerkmale zwischen beiden hervorheben. Daran wird sich ein Vergleich zwischen Uebergangsformen und Asteroidea anreihen und schliesslich sollen die

<sup>1</sup> Ueber ein neueres Werk desselben, leider schon verstorbenen Autors, „Die Stämme des Thierreiches, Wien und Prag 1889“, welches denselben Gegenstand behandelnd, im Texte dieser Arbeit nicht mehr benützt werden konnte, mögen hier einige Bemerkungen Raum finden.

*Cystodiaris* und *Palaeodiscus* betrachte ich als Seeigel, während NEUMAYR darin Uebergangsformen zwischen Seeigeln, Seesternen und Cystideen erblickt. Das letzte Wort über die verschiedenen Ansichten kann lediglich auf Grund einer nochmaligen, gründlichen Untersuchung der Originale gesprochen werden. — Ich trage abweichend von NEUMAYR um so weniger Bedenken, *Onychaster* und *Eucadia* für echte Astrophytidae zu halten, als diejenige Ophiuren-Abtheilung sich als die älteste erweist, welche den Astrophytidae am nächsten steht. — Irrig ist die Angabe l. c. pag. 418, dass bei den Ophio-Enerinasteriae STÜRTZ, Scheibe und Arme noch nicht scharf von einander geschieden seien. — Die ursprünglich von FORBES ausgehenden, unzutreffenden Angaben über den Bau des Armrückens von *Tropidaster* haben insofern schon weiteres Unheil gestiftet, als zunächst von mir und dann von NEUMAYR, l. c. pag. 418, irrig Schlüsse aus denselben gezogen wurden. Eingangs dieses Aufsatzes ist der richtige Sachverhalt klargestellt worden. — Ueber die Bedeutung der centro-dorsalen Rosette vieler Ophiuren, mit welcher NEUMAYR sich l. c. pag. 498—500 beschäftigte, ohne zu einem befriedigenden Resultate zu gelangen, dürfte jetzt wohl kein Zweifel mehr bestehen. Die Rosette repräsentirt das Mundskelet in der dorsalen Ansicht. Wenn die Scheibe noch vorhanden, so ist die nur in ihren Umrissen sichtbare Rosette nach ihrer Entstehung allerdings schwer zu erklären. Fehlt dagegen die Scheibe, was bei palaeozoischen Ophiuren häufig vorkommt, so lassen sich die einzelnen Bestandtheile der Rosette deutlich erkennen. Es sind in der Hauptsache Munddeckstücke und Kiefer in der dorsalen Ansicht. Dazu sind gelegentlich auch noch die Kieferplatten und Papillen erhalten. Man vergleiche auch die Angaben BÖHM's über denselben Gegenstand in „Berichte der Naturforscher-Gesellschaft, Freiburg 1889“. — Kann ich mit Bezug auf Einzelheiten den Ideengang NEUMAYR's nicht immer zu meinem eigenen machen, so hat mich seine geistreiche Darstellung im allgemeinen um so mehr gefesselt und ich erblicke in derselben eine Hauptstütze meiner Beweisführung in derselben Sache.

Gründe geltend gemacht werden, weshalb die Asteroïden aus den Cystideen und nicht umgekehrt diese aus den Asteroïden hervorgegangen sein müssen.

Die typischen Cystideen bestehen aus kugeligen bis eirunden Kelchen. Die Kelche, welche das die inneren Weichtheile umschliessende Aussenskelet bilden, sind aus harten Täfelchen zusammengesetzt. Die innere Organisation der Cystideen ist abgesehen von den Hydrospiren noch so wenig bekannt, dass selbst über die Bedeutung der Leibesöffnungen, welche im Kelche liegen, noch heute gestritten wird. Die oft von Armen umgebene Oeffnung halte ich für den Mund, eine kleinere, oft fehlende für den After und eine dritte, gewöhnlich mit Klappe versehene, gewissermassen für den Eingang zu einer Art von Steinkanal, der bei den Asteroïden durch die Madreporenplatte verschlossen wird. Stiel und Arme sind zumeist vorhanden, können jedoch fehlen und sind daher nicht wesentliche Bestandtheile des Körpers. Der Stiel befindet sich auf der dem Munde entgegengesetzten Körperseite. Nach BILLINGS wird die harte Körperbedeckung bei keiner typischen Cystidee nach innen von Ambulakralporen durchbrochen.

Welche Veränderungen müssen nun eintreten, wenn eine typische Cystidee sich in eine Uebergangsform wie *Agelacrinus* umwandeln soll, und wie ist dieser Hergang zu denken?

Stellt man eine der Arme ermangelnde, mit stark entwickelten Ambulakralrinnen versehene Cystidee so auf, dass sich der Mund oben, der Stiel unten an der Kugel befindet (cf. v. ZITTEL, Handbuch der Palaeontologie, I. Theil, pag. 410, Fig. 290), und halbirt man die Kugel in horizontaler Richtung, so befinden sich bei einigen Gattungen alle Leibesöffnungen in der oberen Halbkugel. Denkt man sich diese Halbkugel als einen flachgewölbten oder scheibenförmigen Körper, so erhält man das Bild einer Uebergangsform wie *Agelacrinus*. Dabei sind diejenigen Harttheile, welche der unteren Halbkugel angehörten, als nach der Umwandlung nicht mehr vorhanden gedacht worden, und dem entspricht auch der wirkliche Sachverhalt. Ein ursprünglich kugeliger oder eiförmiger Körper ist nicht etwa einfach zu einem flachen oder scheibenförmigen zusammengeschrumpft, sondern gleichzeitig mit der Verflachung, sind die äusseren Harttheile der unteren Körperhälfte durch eine Membran ersetzt worden. Diese schliesst nunmehr die Leibeshöhle nach aussen ab und bewerkstelligt in entgegengesetzter Richtung die Befestigung auf einem fremden Gegenstande. Diese Verhältnisse waren bisher nicht bekannt; ihre Ermittlung beruht auf den Beobachtungen, welche ich an Dünnschliffen von *Agelacrinus* und *Hemicystites* anstellte. Weder die vom Beschauer abgewendete Seite der Leibesscheibe noch die Rückseite der Mundgegend ist mit Harttheilen versehen, kurz die Dorsalseite ermangelt des selbständigen harten Skelets und lediglich eine starke Membran trennt die dem Beschauer sichtbaren Harttheile der Bauchseite von dem fremden Körper, auf welchem die entgegengesetzte Körperseite festgewachsen ist. Löst man beispielsweise bei *Agelacrinus Cincinnatiensis* einzelne Scheibenplättchen ab, so kommt der darunter liegende Theil der Strophomena zum Vorschein. BILLINGS hat Dünnschliffe von *Edrioaster* angefertigt, aus deren Betrachtung sich ergibt, dass auch diese Zwischenform des selbständigen Rückenskelets ermangelte. — Bei der Umwandlung der typischen Cystidee sind ferner auch Modificationen sowohl in der Lage als in den Functionen der Weichtheile eingetreten. Diese sind auf ähnliche Raumverhältnisse, wie diejenigen der Stelleriden beschränkt worden. Die Functionen sind andere geworden, da die Ambulakralplatten einzelner, wenn nicht aller Mittelformen für den Durchgang von Tentakeln durchbohrt sind. Die zweifache Durchbohrung jeder Ambulakralplatte von *Edrioaster* hat BILLINGS durch Beobachtungen an Dünnschliffen unzweifelhaft festgestellt. Auch an *Agelacrinus Dicksoni* hat BILLINGS einfache Poren beobachtet, andere Autoren,

denen natürlich nicht dasselbe Material vorlag, haben an *Agelacrinus* keine Poren gefunden. — Der Mund von *Edrioaster* ist nach BILLINGS schon „augenscheinlich fünftheilig“, derjenige von *Agelacrinus* nach ZITTEL von „vier dreieckigen Oralplatten umstellt“. Keine typische Cystidee hat einen derartigen Mundapparat; an *Caryocrinus* fehlt der sogenannte Mund sogar vollständig, nur eine Leibesöffnung mit Klappen ist vorhanden. — Bei den Zwischenformen ist ausser dem Munde auch die Klappenöffnung stets vorhanden, die dritte Oeffnung scheint dagegen zu fehlen. — Bei der Umwandlung der typischen Cystidee hat auch die Bauart des Gehäuses insofern eine Veränderung erlitten, als die das Gehäuse bildenden Täfelchen mit ihren Rändern und Kanten nicht mehr wie ursprünglich fest an- und aufeinander schliessen, sondern bei den Zwischenformen nunmehr dachziegelartig übereinander lagern. Endlich hat sich bei *Agelacrinus Dicksoni* sogar eine Doppelreihe von Tafeln beiderseits der Ambulakralfurchen ausgebildet.

Die Uebergangsformen *Agelacrinus*, *Edrioaster* und *Hemicystites* sind nunmehr einem näheren Vergleich mit den Asteroiden zu unterwerfen.

Als trennendes Merkmal zwischen den Vergleichsobjekten hat man zunächst den Umstand bezeichnet, dass die Asteroiden frei leben, die Cystideen aufgewachsen sind. Diese Regel ist schon an und für sich bei den Cystideen nicht ohne Ausnahme, mehr Gewicht lege ich jedoch darauf, dass nach WYVILLE THOMSON die Jungen von *Leptychaster*, einem recenten Seestern, mit dem Rücken an den Tegumenten der Mutter anhaften. — Die Uebergangsformen sollen sich ferner durch den Mangel freier Armtheile von den Asteroiden unterscheiden. Auch dies trifft nicht zu, denn *Goniaster* ermangelt ebenfalls der freien Armtheile und ausserdem hat dieser recente Stelleride noch dieselbe Gestalt wie *Hemicystites*. — Alternirend wie bei Cystideen und Uebergangsformen ist die Stellung der Ambulakralplatten palaeozoischer Stelleriden. Unverbunden und alternirend gestellt sind die Wirbel der ältesten Ophiuren. Wie *Edrioaster*, so haben auch die recenten Asteroidea zwei Poren in jeder Ambulakralplatte. Sind die Platten von *Agelacrinus* einfach durchbohrt, so stimmen sie in dieser Hinsicht mit den meisten Stelleriden überein. Dieselbe Lage, wie die Klappenöffnung der Uebergangsformen, hat die Madreporenplatte mancher palaeozoischer Stelleriden. Ist die Lage der Platte an Stelleriden mit der Zeit auch eine andere geworden, so hat sie doch an Ophiuren und Euryaliden die ventrale Lage beibehalten. Es ist nachgewiesen worden, dass die Uebergangsformen des selbständigen harten Skeletes ermangeln und denselben Mangel weisen palaeozoische Stelleriden und Ophiuren auf. *Agelacrinus Dicksoni* mit zwei Reihen von Platten beiderseits der Ambulakralfurchen besitzt die wesentlichen Elemente des Armskeletes eines Stelleriden. Die neben dem gänzlichen Mangel eines Rückenskelets zwischen den Armen des devonischen *Loriolaster* ausgespannte Haut ist gewissermassen das Aequivalent der dorsalen Membran der Uebergangsformen.

Die bisherige Darstellung berechtigt wohl zu der Frage, ob die Uebergangsformen überhaupt noch Cystideen sind, oder ob man dieselben nicht richtiger den Asteroiden beizählen soll. BILLINGS hat dies schon früher gethan und seine Ansicht ist keineswegs als unrichtig von der Hand zu weisen. Bei einer etwa vorzunehmenden anderweitigen als der bisherigen Classification der Uebergangsformen würden indessen neue Elemente bei den Asteroiden eingeführt werden, welche zu diesen dann nicht viel mehr wie zu den typischen Cystideen passen. Wie dem auch sei, der durch Uebergangsformen vermittelte enge Zusammenhang zwischen Asteroiden und Cystideen scheint mir jetzt doch einigermaßen erwiesen zu sein und es wäre dann schliesslich noch anzugeben, aus welchen Gründen ich die Asteroiden von den Cystideen ableite.

Keinen Anhalt zur Ergründung der Abstammung bietet bekanntlich das zeitliche Auftreten von Cystideen und Asteroiden, beide Gruppen erscheinen gleichzeitig im Cambrium. Die Blüthezeit der Cystideen liegt im Mittelsilur, im Carbon sterben sie aus. Die grösste Entwicklung der Asteroiden liegt dagegen nicht im Palaeozoicum, sondern wahrscheinlich erst in der Jetztzeit, denn aus allen Formationen zusammen kennen wir der Zahl der Arten nach nicht 10 % der 1500—1600 recenten Asteroiden. Man möchte daraus schliessen, dass die gegenwärtig noch so entwicklungsfähigen Seesterne wohl jünger sein müssen, als die früh ausgestorbenen Cystideen. Derartige Argumente sind jedoch, wie das Beispiel der Clymenien lehrt, nicht durchschlagend, wir müssen uns daher nach anderem Beweismaterial umsehen.

PERRIER hat in seinem Werke über die „Blake-Asteroiden“ mitgetheilt, dass junge Seesterne, nachdem sie den Brachiolarien-Zustand überwunden haben, jedoch bevor die Arme sich entwickeln, in vielen Beziehungen mit den Cystideen übereinstimmen. Seesterne in dem erwähnten Entwicklungsstadium hat AGASSIZ in seiner „Embryology of Starfish“ Pl. VI Fig. 3 und 4 abgebildet. Es ist also jedem Forscher Gelegenheit geboten, sich in der Sache selbst ein Urtheil zu bilden. Sind diese Angaben richtig, was nach meiner Meinung der Fall ist, so ist damit jedenfalls der Rückschluss auf die Abstammung der Asteroiden von den Cystideen zu verbinden. — Ausgewachsene Stelleriden nehmen nach ihrer ganzen Organisation auch unbestritten einen höheren Rang als die Cystideen im Thierreiche ein. Die Natur würde sozusagen einen Rückschritt gethan haben, wenn sich Cystideen etwa durch Vermittelung unserer Zwischenformen aus Asteroiden entwickelt hätten. Schon allein die Rückbildung der Asteroiden-Arme mit ihrem oft auf breiter Grundlage entwickelten Inhalt an Weichtheilen zu den dürftigen, für die Organisation sogar unwesentlichen Armrudimenten der Cystideen würde einen solchen Rückschritt bezeichnen. Nimmt man den umgekehrten Entwicklungsgang an, so hat dagegen gerade mit Bezug auf die Arme eine sich erweiternde, fortschreitende Ausbildung stattgefunden. Die unwesentlichen, also auch ziemlich zwecklosen Armrudimente sind verschwunden, dagegen hat das ambulakrale System bei den Uebergangsformen eine erhebliche Erweiterung erfahren und diese Erweiterung findet ihre Fortsetzung in der Bildung freier Armtheile bei den Asteroiden. Als einen Rückschlag auf die Stammform, das heisst im speciellen auf die mit Stiel versehene untere Halbkugel der Cystideen, betrachte ich endlich den Rückenappendix, den wir neuerdings an *Ophiopyrus*, einer recenten Ophiure, kennen gelernt haben. Das Thier hat denjenigen Cystideen-Körpertheil reproducirt, der schon bei Bildung der Uebergangsformen, wie wir gesehen haben, verloren ging.

## Systematische Uebersicht über die palaeozoischen Asteroiden

unter Berücksichtigung nachgewiesener oder muthmasslicher verwandtschaftlicher Beziehungen derselben zu recenten Familien.

### I. Ordnung: Ophiuridae.

#### I. Unterordnung: Euryalidae.

*Eucladia* WOODWARD.      *Onychaster* MEEK und WORTHEN.

Wahrscheinlich ist hier auch *Helianthaster rhenanus* ROEMER emend. STÜRTZ einzustellen.

#### II. Unterordnung: Ophiureae.

##### I. Familie: Ophio-Encrinasteriae.

Diese Familie umfasst in der Hauptsache die Palaeophiomixidae oder Uebergangsformen zwischen diesen und den Palaeamphiuridae. Den hier einzureihenden palaeozoischen Typen fehlen die Dorsalschilder und sie unterscheiden sich von allen anderen Ophiuren wesentlich durch den Bau und die Stellung ihrer Armwirbel, welche aus unverbundenen Hälften von ungleicher Längenlage bestehen; ferner durch den Mangel an Mund-, Bauch- und Radialschildern.

<i>Protaster</i> FORBES	} verschiedene, denselben Namen tragende Gat- tungen.	<i>Taeniaster</i> BILLINGS.
<i>Protaster</i> BILLINGS		<i>Eugaster</i> HALL.
<i>Protaster</i> HALL		<i>Palacophiura</i> STÜRTZ.
<i>Protaster</i> GREGORY		<i>Bandenbachia</i> STÜRTZ.

##### II. Familie: Palaeamphiuridae (Protophiureae).

Auch diese Familie umfasst nicht allein unvollkommen entwickelte Amphiuridae, sondern auch Uebergangsformen zu den Ophiomyxidae. Alle Vertreter dieser Familie ermangeln wieder der Dorsalschilder und unterscheiden sich von recenten Typen durch den Mangel an Mundschildern. In einzelnen Fällen scheinen dazu auch die Bauchschilder zu fehlen und es dürfte deshalb immerhin zweckmässig sein, die palaeozoischen Vertreter dieser Gruppe als „Protophiuriae“ von den lebenden Schlangeneusternen zu trennen.

##### I. Gruppe.

Die Gruppe umfasst Ophiuren vom Typus der *Ophiurina Lymani* STÜRTZ, deren innere Wirbel wie diejenigen der Ophio-Encrinasteriae aus stabförmigen Hälften bestehen. Diese nehmen jedoch paarweise

eine gleiche Längenlage ein und sind auch wenigstens an den Stabenden mit einander verwachsen. Die Bauart der Armwirbel wiederholt sich an wenigen recenten Ophiuren. *Ophiurina* ermangelt vielleicht der Bauchschilder, dagegen dürften ihre Lateralschilder nur durch Zufall verloren gegangen sein. Nach dem Gesamtbau ist *Ophiurina* zwischen Ophiomyxidae und Amphiuridae einzuordnen. Den Mangel an Rückenschildern theilen auch ihre recenten Verwandten.

## 2. Gruppe.

Zu dieser Gruppe gehören palaeozoische Ophiuren, deren Armwirbel durchaus normal entwickelt sind. Den recenten Verwandten dieser Typen fehlen ebenfalls die Dorsalschilder. Die Vertreter der Gruppe sollen der Bauchschilder ermangeln; von gewissen lebenden Schlangensternen unterscheiden sie sich sonst nur durch den Mangel an Mundschildern.

*Protaster* div. sp. SALTER.                      *Ophiura Zitteli* STÜRTZ.  
*Furcaster* STÜRTZ.

## 3. Gruppe.

Die Gruppe schliesst sich eng an die vorbergehende an. Ihre Vertreter stehen jedoch gewissen recenten Ophiuren noch näher, weil sie mit Bauchschildern versehen sind. Das trennende Merkmal liegt hier lediglich in dem Mangel an Mundschildern.

*Ophiura (Ophioscolex?) primigenia* STÜRTZ.                      *Ophiura Decheni* STÜRTZ.

Beide Gattungen gehören den Palaeamphiuridae im engeren Sinne an.

# II. Ordnung: Stelleridae.

## I. Unterordnung: Encrinasteriae.

Die wechselstellige Anordnung der Ambulakralwirbel ist das wesentlichste Unterscheidungsmerkmal zwischen diesen und echten Seesternen. Ausserdem liegt die Madreporenplatte einzelner Encrinasteriae nicht auf der Rücken-, sondern auf der Bauchseite.<sup>1</sup>

**Familie der Palaebrisingidae:** *Loriolaster* STÜRTZ, *Cheiropteraster* STÜRTZ. *M.*

**Familie der Palaechinasteridae:** *Palasteriscus* STÜRTZ. *M.*

**Familie der Palaegoniasteridae:** *Aspidosoma* GOLDFUSS, ROEMER, STÜRTZ. *M.* *Palaeaster* HALL.\*

**Familie der Palaeasterinidae:** *Palasterina* M'COY.\*

Ganz unermittelt ist die Familienzugehörigkeit von: *Aspidosoma* J. MÜLLER, STÜRTZ. *M.* Ferner von: *Urasterella*, verschiedene Gattungen umfassend, *Schoenaster* MEEK und WORTHEN, *Ptilonaster* HALL, *Palacocoma*, *Bdellacoma* und *Rhophalocoma* SALTER.

<sup>1</sup> Den Namen solcher palaeozoischer Seesterne, deren Madreporenplatte die anormale Lage einnimmt, ist hier der Buchstabe *M* beigefügt worden. Die normale Lage der Platte wird durch einen \* gekennzeichnet. Die nachgewiesene oder muthmassliche Verwandtschaft palaeozoischer Seesterne mit recenten Familien ist ebenfalls ersichtlich gemacht worden.

II. Unterordnung: **Stelleridae verae.**

Die echten palaeozoischen Stelleriden stimmen nach ihrem Gesamtbau mit den lebenden theils überein, theils unterscheiden sie sich von letzteren noch durch die anormale Lage ihrer Madreporenplatte.

**Familie der Palaeasteroideae (?)**: *Palasteracanthion* STÜRTZ. Eine mir nicht mehr vorliegende, vielleicht des Rückenskelets ermangelnde Form.

**Familie der Palaechinasteridae**: *Echinasterella* STÜRTZ. *M.*

**Familie der Palaelinkiadae (?)**: *Roemeraster* STÜRTZ\* und vielleicht *Lepidaster* FORBES.

**Familie der Palaegoniasteridae**: *Xenaster margaritatus* SIMONOWITSCH.\*

**Familie der Palaeastropectinidae**: *Astropecten* STÜRTZ.

Unermittelt ist die Familienzugehörigkeit von: *Xenaster simplex* SIMONOWITSCH, *Coelaster* SANDBERGER, *Archasterias* MÜLLER, *Asterias* nach verschiedenen Autoren, *Palaeostella*\* und *Medusaster* STÜRTZ.

---

### Schluss-Bemerkungen.

Keine Localität, keine Erdschicht hat bisher ein so reichhaltiges Material an versteinerten Asteroiden geliefert wie Bundenbach. Ausser den nunmehr beschriebenen 18 Gattungen in 19 Arten kennt der Verfasser noch 4 weitere Typen von derselben Fundstelle. Von diesen neuen Asteroiden liegen jedoch bisher zumeist nur schlecht erhaltene Bruchstücke vor, weshalb für jetzt von ihrer Bekanntmachung abgesehen wurde. Eine mir neuerdings vorliegende, noch unbeschriebene Ophiure ist mit Bauchschildern versehen und ermangelt wieder der Rückenschilder. Sie schliesst sich nach ihrem Gesamtbau an die recenten Typen an, welche den Uebergang von den Amphiuridae zu den Ophiomyxidae bilden.

Es sind auch dieser Arbeit wieder einzelne Abbildungen beigegeben, welche gewisse Körpertheile in rein schematischer Weise veranschaulichen. Solche Darstellungen machen zwar auf den ersten Blick einen etwas unnatürlichen Eindruck, gewähren aber dafür dem Beschauer wenigstens die Möglichkeit, dasjenige zu erkennen, worauf es besonders ankommt. Bei naturgetreuer, vergrößerter Darstellung ganzer Asteroidenarme zum Beispiel würde es schon deshalb nicht möglich sein, die wesentlichen Merkmale mit genügender Deutlichkeit hervortreten zu lassen, weil die Harttheile oft ihre ursprüngliche Lage geändert haben und dazu verdrückt und verbogen oder gar stellenweise in Schwefelkies-Krystalle umgewandelt sind.

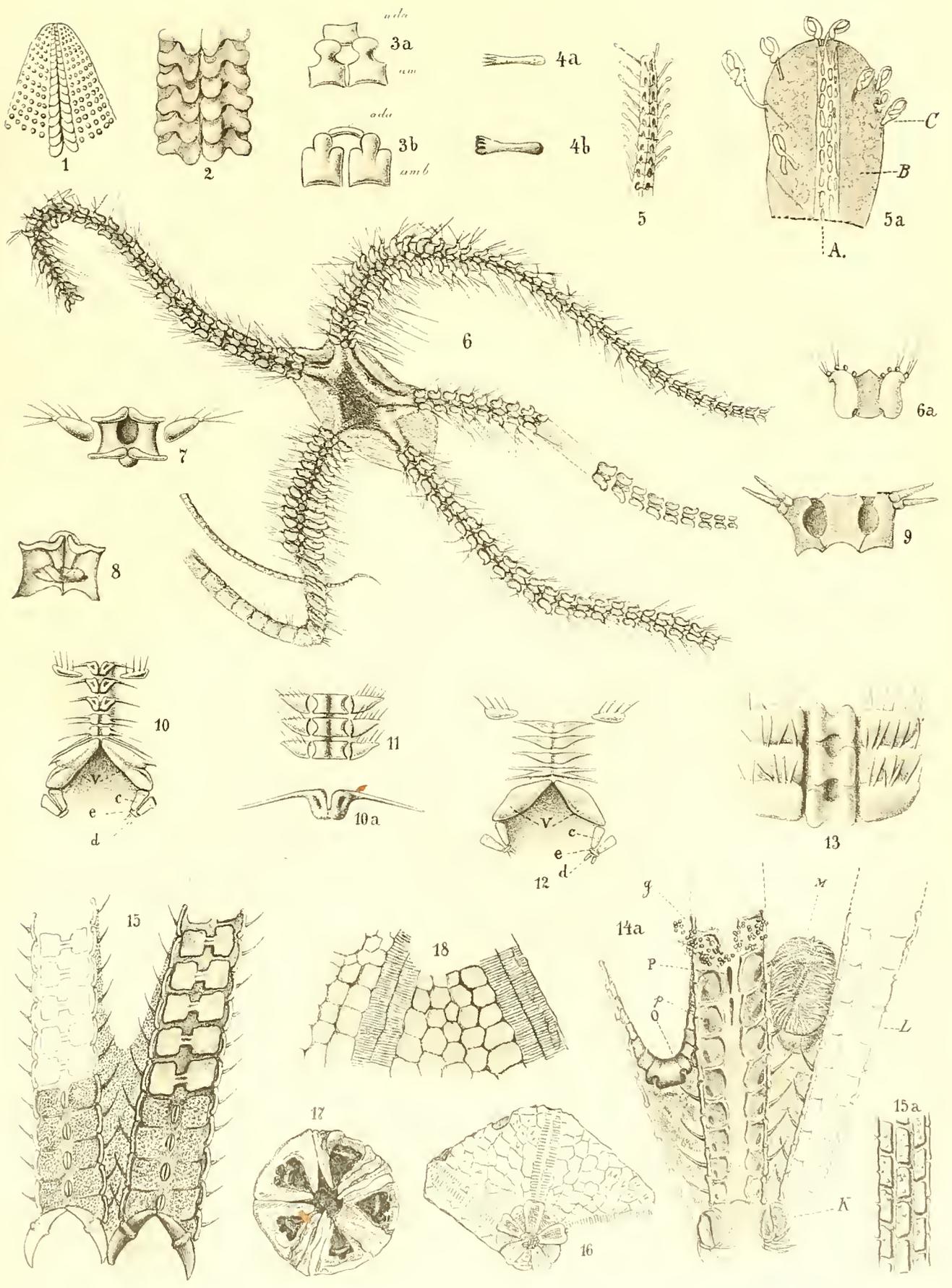
Bonn, Januar 1889.

---

## Tafel-Erklärung.

## Tafel XXVI.

- Fig. 1. *Tropidaster peclinatus* FORBES. Dorsales Armstück mit einer Doppelreihe innerer Armtafeln, welche die dem Armrücken zugewendeten und heraustretenden Seiten der Ambulakraltafeln darstellen.
- „ 2. *Labidaster radiosus* LOVÉN, recent. Präparirtes dorsales Armstück mit den Gerüsttheilen der Bauchseite, in der dorsalen Ansicht. Copie nach STUDER. Zu vergleichen mit Fig. 1.
- „ 3a. *Brisinga coronata* SARS, recent. Seitenansicht der vergrößerten Ambulakralplatten *am* und der Adambulakralplatten *ada*. Copie nach SARS.
- „ 3b. *Loriolaster mirabilis* STÜRTZ. Dorsale Ansicht der vergrößerten Ambulakralplatten *am* und der Adambulakralplatten *ada*. Zu vergleichen mit Fig. 3a. Copie aus Palaeontographica Band XXXII Taf. VI Fig. 1a.
- „ 4a. *Loriolaster mirabilis* STÜRTZ. Ein Armstachel von der Oberseite gesehen und vergrößert. Copie aus Palaeontographica Band XXXII Taf. VI Fig. 1a.
- „ 4b. *Brisingaster Robillardi* DE LORIO, recent. Ein vergrößerter Armstachel. Zu vergleichen mit Fig. 4a. Copie nach DE LORIO.
- „ 5. *Hymenodiscus Agassizi* PERRIER, recent. Dorsales Armstück 2/1. Zu vergleichen mit der Bauart des Armes von *Loriolaster*. cf. Palaeontographica Band XXXII. Copie nach PERRIER.
- „ 5a. *Hymenodiscus Agassizi* PERRIER, recent. Starke Vergrößerung eines Armstachels *A*, des ihn umhüllenden Tegumentes *B* und der Pedicellariën *C*. Gegenstück zu der zwischen den Armen von *Loriolaster* ausgespannten Haut. cf. Palaeontographica Band XXXII. Copie nach PERRIER.
- „ 6. *Ophiura (Ophiurella) primigenia* STÜRTZ. Ventralseite.
- „ 6a. *Ophiura (Ophiurella) primigenia* STÜRTZ. Ein vergrößertes Armglied der Ventralseite, Bauch- und Seitenschilder darstellend. Copie aus Palaeontographica Bd. XXXII.
- „ 7. *Ophiura (Ophiurella) primigenia* STÜRTZ. Dorsalseite. Ein innerer (ambulakraler) Wirbel nebst Lateralschildern. 6/1.
- „ 8. *Ophioscolex glacialis* MÜLLER und TROSCHEL, recent. Dorsalseite. Einen inneren (ambulakralen) Wirbel darstellend. 10/1. Zu vergleichen mit Fig. 7. Copie nach LYMAN.
- „ 9. *Ophioscolex glacialis* M. u. T. Ventralseite. Ein Armglied 10/1, Bauch- und Lateralschilder darstellend. Zu vergleichen mit Fig. 6a. Copie nach LYMAN.
- „ 10. *Ophiura (Eoluidia) Decheni* STÜRTZ. Schematische Darstellung des dorsalen Gerüsts. Innere (ambulakrale) Wirbel mit Lateralschildern; die Mundeckstücke *v*, die Oberseiten der Kiefer *e*, der Kieferplatten *e* nebst Mundpapillen *d*. — An den Originalen liegen 8—19 Armwirbel innerhalb der Scheibe.
- „ 10a. *Ophiura (Eoluidia) Decheni* STÜRTZ. Ansicht eines möglichst isolirten, inneren (ambulakralen) Wirbels, von der Dorsalseite gesehen. 3/1.
- „ 11. *Ophiura (Eoluidia) Decheni* STÜRTZ. Schematische Darstellung einiger Armglieder mit Bauch- und Lateralschildern. Ventralseite 2/1.
- „ 12. *Ophiura (Palastropecten) Zitteli* STÜRTZ. Schematische Darstellung des auf der Dorsalseite sichtbaren Gerüsts. Innere (ambulakrale) Armwirbel, Lateralschilder, Mundeckstücke und Oberseiten anderer Mundtheile. Es sind dieselben Buchstaben wie für Fig. 10 benutzt worden. An den Originalen liegen bis zu 10 Armwirbel noch innerhalb der Scheibe.
- „ 13. *Ophiura (Palastropecten) Zitteli* STÜRTZ. Drei Glieder des Unterarmes, Lateral- und Bauchschilder (?) darstellend. 4/1.
- „ 14a. *Helianthaster rhenanus* ROEMER emend. STÜRTZ. Ventralseite 2/1. Lateralschilder *L*, Kiefer *K* mit Papillen, Madreporenplatte *M*, Schlitze *P* auf der Armmitte, Poren *p*, Granula *g*, Genitalthöhlungen *o*.
- „ 15. *Helianthaster rhenanus* ROEMER emend. STÜRTZ. Schematische Darstellung der Dorsalseite. 2/1.
- „ 15a. *Helianthaster rhenanus* ROEMER emend. STÜRTZ. Ansicht eines dorsalen Armstückes unfern der Armspitze gelegen. 2/1.
- „ 16. *Palaeodiscus ferox*. Copie nach SALTER. Bauchseite.
- „ 17. *Sphaerechinus*. Das Kiefergebiss. Zu vergleichen mit den centralen Theilen von Fig. 16. Copie nach ZITTEL.
- „ 18. *Lepidocentrus rhenanus* BEYRICH. Zu vergleichen mit Fig. 16. Copie nach ZITTEL.





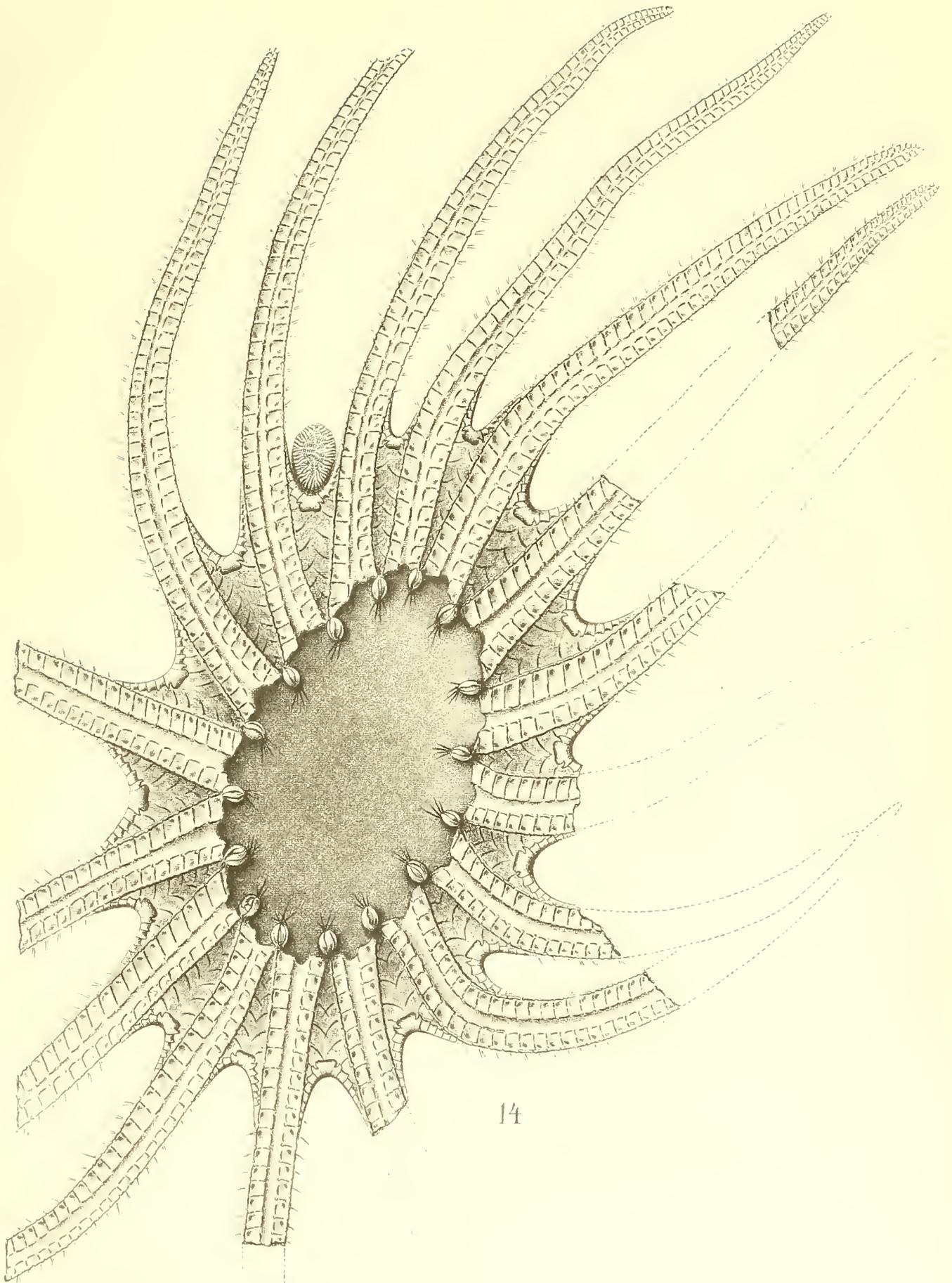


## Tafel-Erklärung.

---

### Tafel XXVII.

- Fig. 14. *Helianthaster rhenanus* F. ROEMER emend. STÜRTZ. Ventralseite in natürlicher Grösse. Statt der wirklich vorhandenen einfachen Armstacheln cf. Figuren 14a und 15 hat der Zeichner irriger Weise theilweise zusammengesetzte Stacheln dargestellt. Innerhalb der Scheibe ist die Darstellung richtig.
-





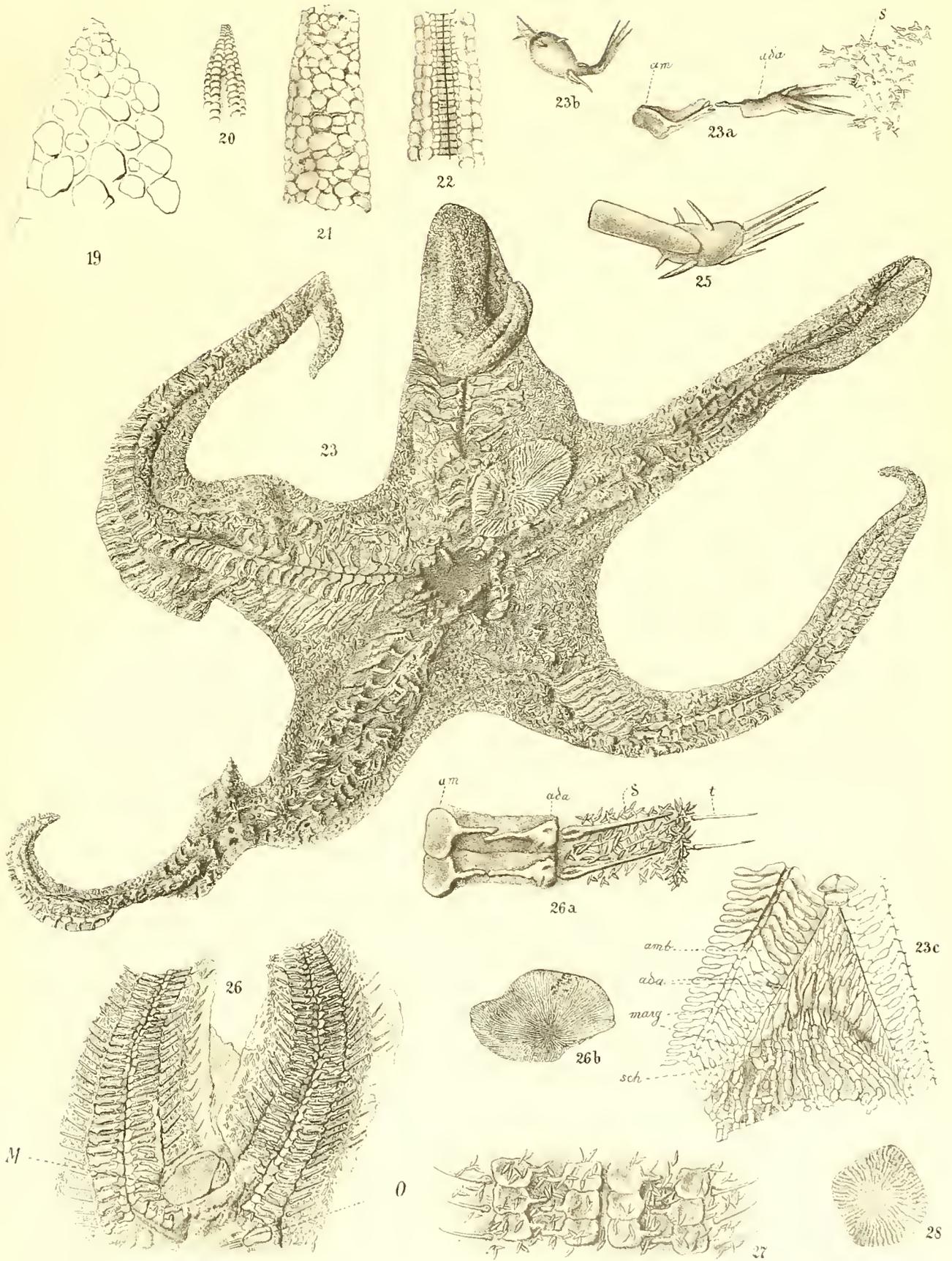


## Tafel-Erklärung.

### Tafel XXVIII.

- Fig. 19. *Lepidaster Grayi* FORBES. Ein stark vergrößertes Stück des Armrückens. Copie nach FORBES.
- „ 20. *Lepidaster Grayi* FORBES. Stück eines Armes von der Bauchseite gesehen, mit Spuren einer der Furche zunächst gelegenen fünften Tafelreihe. Copie nach FORBES.
- „ 21. *Seythaster Novae-Calacdoniae* PERRIER, recent. Ein dorsales Armstück zum Vergleich mit Fig. 19. Copie nach VIGUIER.
- „ 22. *Seythaster Novae-Calacdoniae* PERRIER, recent. Ein ventrales Armstück zum Vergleich mit Fig. 20. Copie nach VIGUIER.
- „ 23. *Palasteriscus devonicus* STÜRTZ. Ventralseite desselben Exemplares, welches auf Taf. XXIX Fig. 24 abgebildet ist.
- „ 23a. *Palasteriscus devonicus* STÜRTZ. Schematische Darstellung 2/1 eines ambulakralen Theiles *am*, eines adambulakralen *ada* und des Scheibenskeletes *s*.
- „ 23b. *Palasteriscus devonicus* STÜRTZ. Ein isolirter adambulakraler Theil 5/1 in anderer Stellung wie der durch Fig 23a dargestellte.
- „ 23c. *Solaster affinis* BRANDT, recent. Ventrales Gerüst in der dorsalen Ansicht. Zum Vergleich mit den Figuren 23 und 23a, namentlich hinsichtlich der ambulakralen Theile und der Stacheln.
- „ 25. *Valvaster striatus* LAMARK, recent. Vergrößerte Darstellung eines adambulakralen Theiles zum Vergleiche mit denselben Theilen von *Palasteriscus*, Fig. 23, 23a, 23b, und mit den interbrachialen Stacheln von *Solaster affinis*, Fig. 23c.
- „ 26. *Echinasterella Sladeni* STÜRTZ. Ventralseite eines fragmentarisch erhaltenen Exemplares. *M* die Madreporenplatte, *o* die Kiefer.
- „ 26a. *Echinasterella Sladeni* STÜRTZ. Schematische Darstellung 5/1 des ventralen Arm- und Scheibengerüstes. *am* Ambulakralplatten, *ada* Adambulakralplatten, *s* Scheibengerüst mit Stacheln, *t* marginale Stacheln, Nach demselben Exemplar wie Fig. 26.
- „ 26b. *Echinasterella Sladeni* STÜRTZ. Die Madreporenplatte 2/1.
- „ 27. *Echinasterella Sladeni* STÜRTZ. Schematische Darstellung eines dorsalen Armstückes 4/1, ohne das Scheibengerüst, mit den durchgedrückten, überall sichtbaren Dorsalseiten des ventralen Armgerüstes.
- „ 28. *Valvaster striatus* LAMARK, recent. Vergrößerte Madreporenplatte, zu vergleichen hinsichtlich der Zeichnung mit Fig. 26b.

Taf. XXVIII.



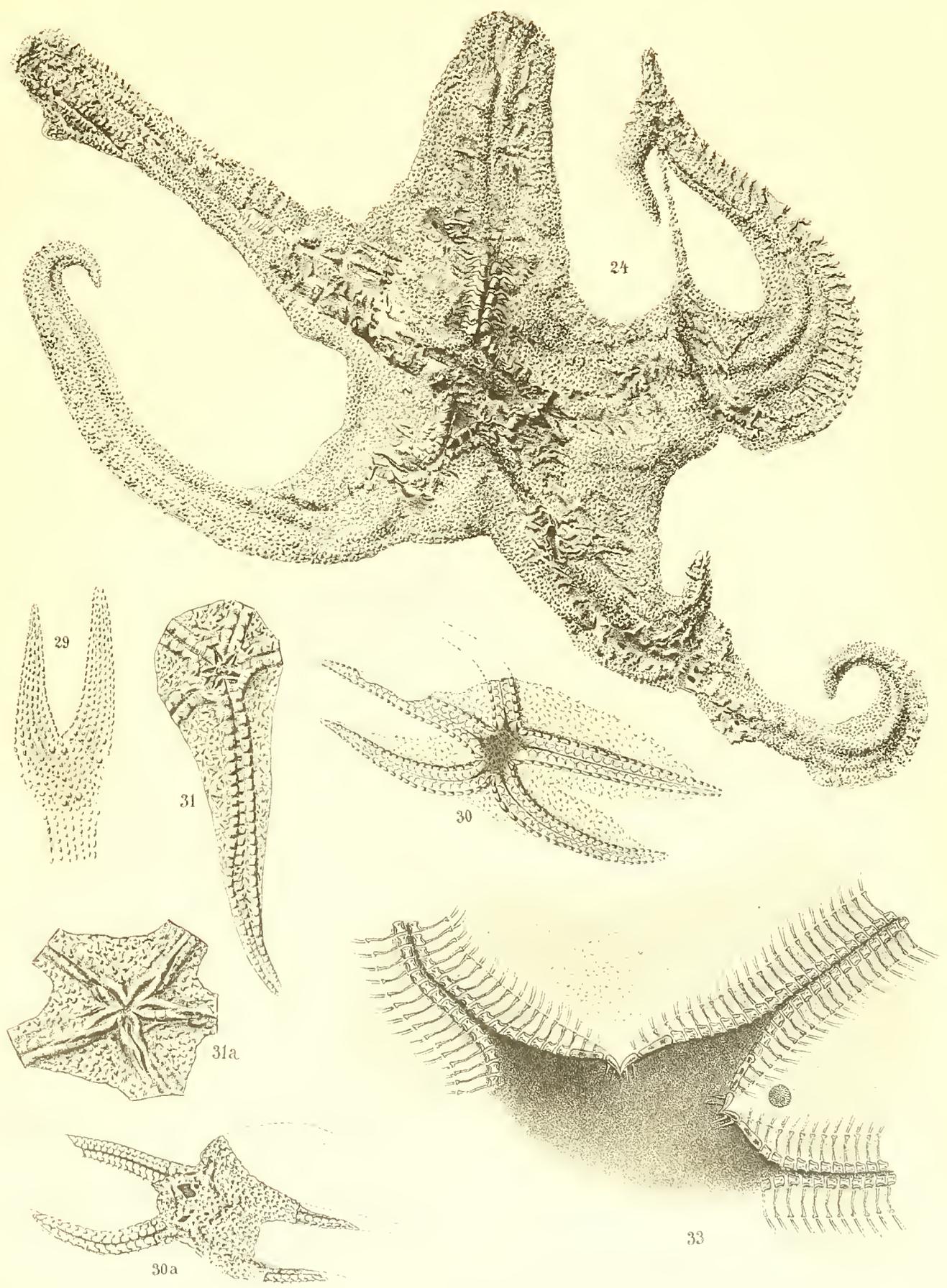




## Tafel-Erklärung.

### Tafel XXIX.

- Fig. 24. *Palasteriscus devonicus* STÜRTZ. Dorsalseite mit den hier und da, besonders unfern des Scheitels sichtbaren Dorsalseiten einzelner ventraler Harttheile. Nach demselben Exemplar wie Fig. 23 Taf. XXVIII.
- „ 29. *Palasterina Follmanni* STÜRTZ. Rückenseite des Exemplares *A*.
- „ 30. *Palasterina Follmanni* STÜRTZ. Unterseite des Exemplares *B*.
- „ 30a. *Palasterina Follmanni* STÜRTZ. Rückenseite des Exemplares *B*. Ventrales Arm- und Mundgerüst, theils unter einer Tuberkelhülle versteckt, theils in der Rückenansicht entblösst.
- „ 31. *Palasterina Follmanni* STÜRTZ. Centraler Theil der Unterseite und ein Arm des Exemplares *C*.
- „ 31a. *Palasterina Follmanni* STÜRTZ. Centraler Theil der Oberseite mit dem nach oben durchgedrückten Mundgerüst. Exemplar *C*.
- „ 33. *Cheiropteraster giganteus* STÜRTZ. Ein Stück der Unterseite desjenigen Exemplares, welches auch durch Fig. 32 Taf. XXX dargestellt wird. Die ventral gelegene Madreporenplatte ist sichtbar.





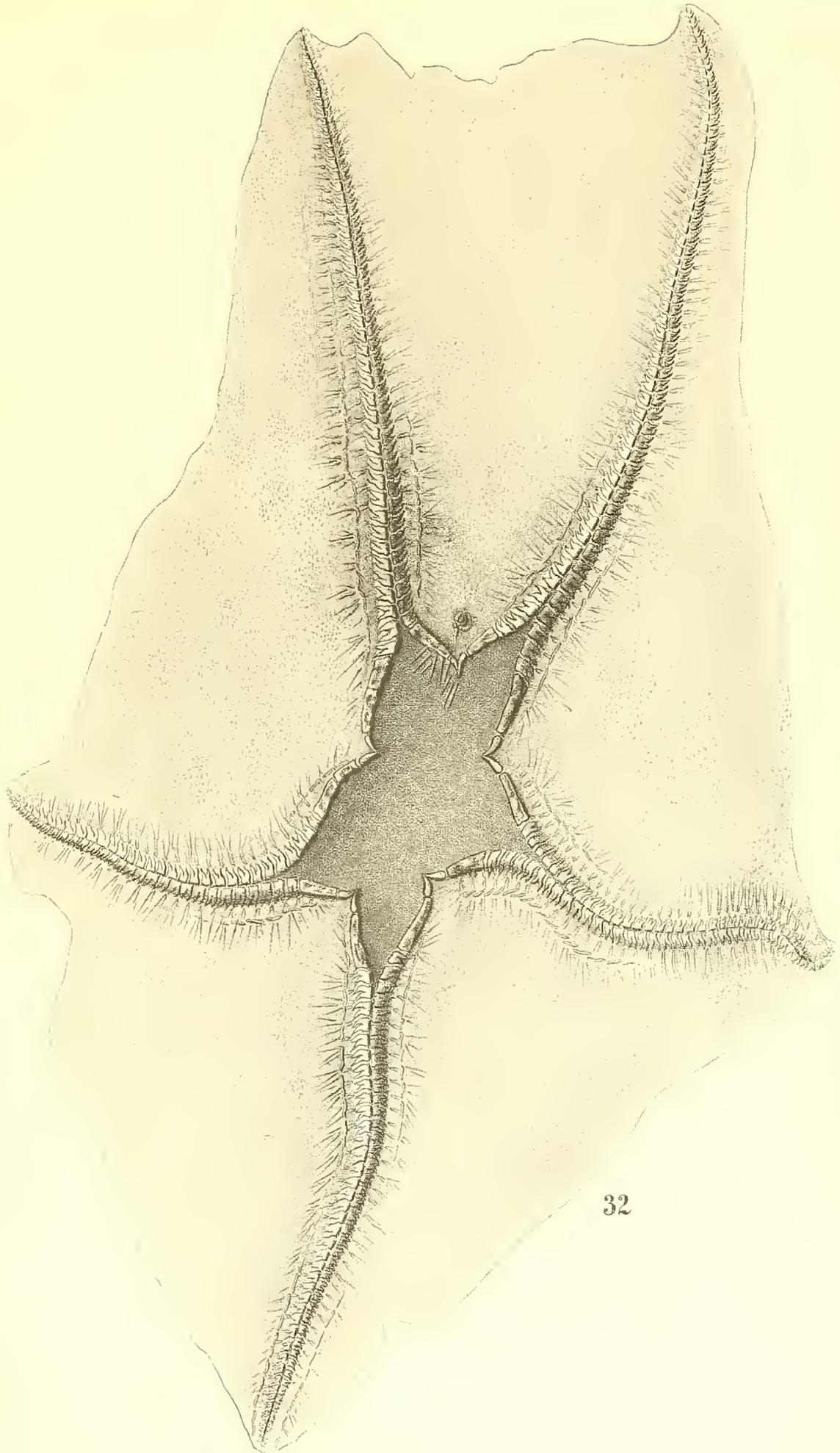


## Tafel-Erklärung.

---

### Tafel XXX.

- Fig. 32. *Cheiropteraster giganteus* STÜRTZ. Dorsalseite. Die sichtbaren Harttheile stellen die dem Rücken zugewandten Seiten des ventralen Gerüsts dar. In einem interbrachialen Raume ist die Stelle angedeutet, wo auf der Gegenseite die Madreporenplatte liegt. Dasselbe Exemplar wie Taf. XXIX Fig. 33. Die natürliche Grösse ist um  $\frac{1}{8}$  in der Abbildung verkleinert worden.
-



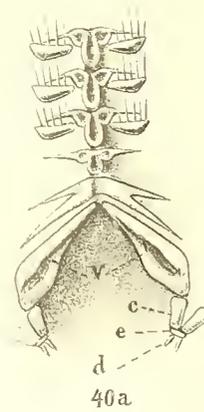
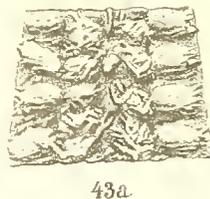
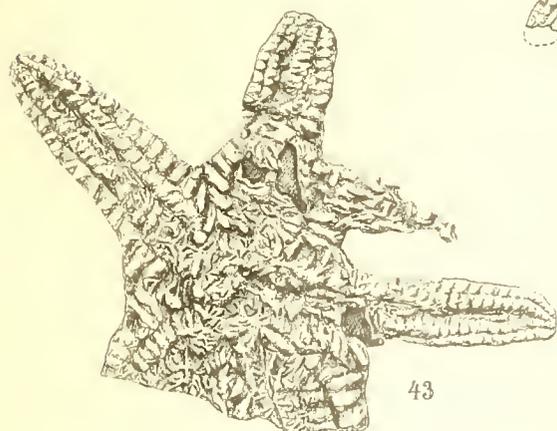
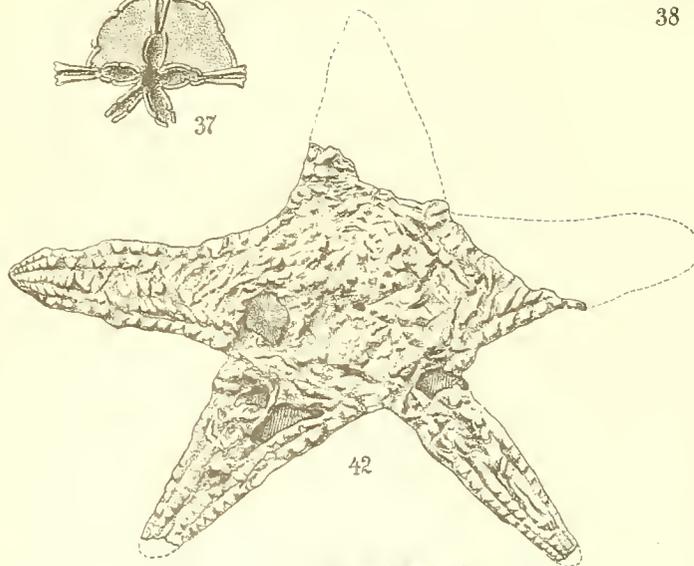
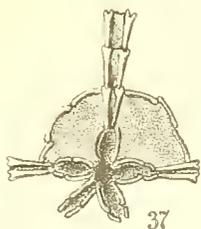
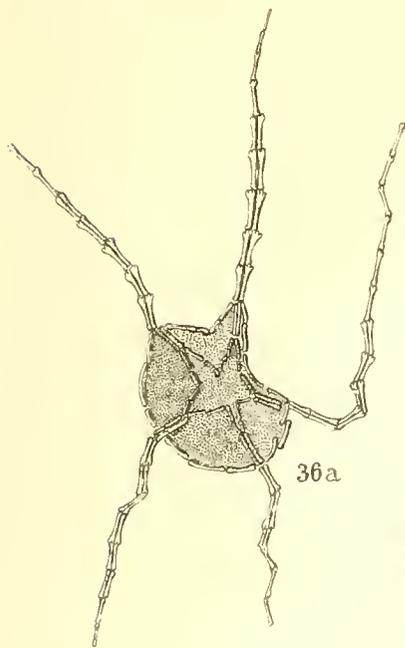
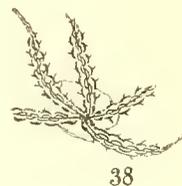
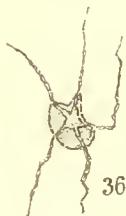
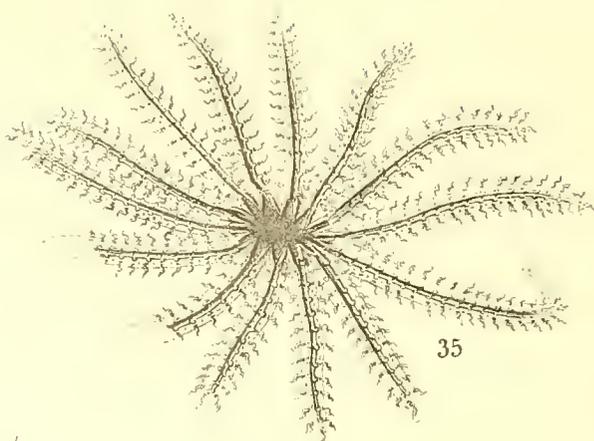
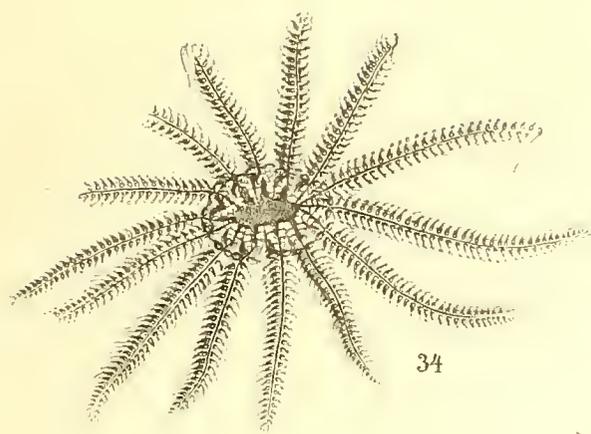




## Tafel-Erklärung.

### Tafel XXXI.

- Fig. 34. *Medusaster rhenanus* STÜRTZ. Ventralseite.  
„ 35. *Medusaster rhenanus* STÜRTZ. Dorsalseite. Dasselbe Exemplar wie Fig. 34.  
„ 36. *Ophiurina Lymani* STÜRTZ. Dorsalseite.  
„ 36a. *Ophiurina Lymani* STÜRTZ. Dorsalseite 3/1, mit den embryonalen Hälften der inneren Armwirbel. Zu vergleichen mit Fig. 41.  
„ 37. *Ophiurina Lymani* STÜRTZ. Ventralseite 4/1, nach einem anderen Exemplar wie Fig. 36.  
„ 38. *Palaeophiura simplex* STÜRTZ. Ventralseite.  
„ 38a. *Palaeophiura simplex* STÜRTZ. Ein Armstück von der Bauchseite, 4/1. Schematische Darstellung nach demselben Exemplar wie Fig. 38.  
„ 39. *Palaeophiura simplex* STÜRTZ. Dorsalseite eines Armstückes, 3/1. Schematische Darstellung nach demselben Exemplar wie Fig. 38 und 38a. Zu vergleichen mit Fig. 41. Von gleicher Beschaffenheit sind auch die Armwirbel von *Bundenbachia*.  
„ 40. *Furcaster palaeozoicus* STÜRTZ. Schematische Darstellung 3/1 einiger Armglieder, von der Bauchseite gesehen, mit Bauch- und Lateralschildern, nebst den dazwischen liegenden Porendurchgängen.  
„ 40a. *Furcaster palaeozoicus* STÜRTZ. Schematische Darstellung 5/1 des oberen Gerüsts. An den Originalen liegen 3—5 Armglieder innerhalb der Scheibe.  
„ 41. *Ophiogeron supinus* LYMAN, recent. Einige vergrösserte Armglieder der Oberseite. In Ermangelung der Rückenplatten treten nach Entfernung der oberen Deckhaut die embryonalen Hälften der inneren (ambulakralen) Armwirbel zu Tage, welche von Lateralschildern eingefasst sind. Zu vergleichen mit den Figuren 36a und 39. Diese Abbildung erklärt auch den Bau des Oberarmes von *Protaster brisingoides* GREGORY, und von *Bundenbachia Benckeii* STÜRTZ. Copie nach LYMAN.  
„ 42. *Palaeostella solida* STÜRTZ. Oberseite mit der Madreporenplatte.  
„ 43. *Palaeostella solida* STÜRTZ. Unterseite.



# 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: 1889-90

Band/Volume: [36](#)

Autor(en)/Author(s): Stürtz Bernhard

Artikel/Article: [Neuer Beitrag zur Kenntniss palaeozoischer Seesterne. 203-247](#)