

Die Sepienschale und ihre Beziehungen zu den Belemniten

von

Dr. E. Riefstahl in München.

(Mit Tafel XXVII. XXVIII.)

V o r w o r t.

Die Sepienschale hat bis jetzt wenige Bearbeiter gefunden: dieser Umstand hat mich, abgesehen von dem allgemeinen Interesse des Gegenstandes, bewogen, die vorliegende Untersuchung zu publiciren. — Vor Allem möchte ich den Herren Professor v. Zittel und Professor Hertwig meinen Dank aussprechen für die Freundlichkeit, mit der sie mir mit Rath und That an die Hand gingen. Auch die Gefälligkeit des Herren Professor Harting in Utrecht, dem ich werthvolle briefliche Mittheilungen verdanke, darf ich nicht unerwähnt lassen. Ausserdem hat meine Arbeit durch Herrn Assistenten C. Schwager, sowie durch die Herren v. Sutner und Dr. Rothpletz mannigfache Förderung erfahren: ihnen allen sei hiermit herzlich gedankt.

Die Präparate bestehen in Dünnschliffen aus der Schale der *Sepia officinalis* L., das Material war theils getrocknet, theils in Spiritus conservirt. Tingirt wurde mit Ammoniakkarmin, entkalkt mit 1% Phosphorsäure. Die Zeichnungen der mikroskopischen Bilder wurden von mir mittelst der Camera lucida direct auf den Stein übertragen; die beiden Textbilder hat Herr Gustav Keller hergestellt.

L i t t e r a t u r.

J. Duval-Jouve, Bélemnites des terrains crétacés inférieurs des environs de Castellane (Basses-Alpes). Paris 1841.

Edwards and Wood, a monograph of the Eocene Cephalopoda and Univalves of England. (Palaeontogr. Society. 1877.)

- Férussac et d'Orbigny, Histoire naturelle des Céphalopodes acétabulifères. Paris 1835—1849.
- B. Gastaldi, Intorno ad alcuni fossili del Piemonte e della Toscana. (Memorie della reale Accademia della scienze di Torino. Serie II, Tomo 24. 1868.)
- Alpheus Hyatt, the fossil Cephalopods of the Museum of comparative Zoology. (Bulletin of the Mus. of comp. Zool. at Harvard College, Cambridge, Mass., Vol. III, Nr. 5, 1872.)
- Kölliker, Entwicklungsgeschichte der Cephalopoden. Zürich 1844.
- Ray-Lankester, On the development of Pond Snail. (Quarterly Journal of microscopical science. Vol. XIV.)
- Felix Müller, Ueber die Schalenbildung bei Lamellibranchiaten. (Zoologische Beiträge, herausgeg. v. Prof. Schneider. Band I, Heft 3. 1885).
- W. v. Nathusius-Königsborn, Untersuchungen über nichtcelluläre Organismen. Berlin 1877.
- John Phillips, a monograph of British Belemnitidae. (Palaeontogr. Society. Vol. for 1865.)
- Quenstedt, Handbuch der Petrefactenkunde. 3. Aufl. Tübingen 1885.
- M. Voltz, Observations sur les Bélemnites. (Mémoires de la société du Muséum d'histoire naturelle de Strassbourg. Tome I. 1830.)
- „ „ Observations sur les Belopeltis. (l. c. Tome III, 1840—46.)
- K. A. v. Zittel, Handbuch der Palaeontologie. München 1884.

Von hervorragender Bedeutung sind die beiden Arbeiten von Voltz; nach ihm hat Niemand mehr die enge Verbindung von Wulst und Gabel und den Aufbau der Letzteren vollständig erkannt. Die Homologisirung mit den Belemnitenschalen ist sicher und elegant durchgeführt — um so bewundernswerther, als der Verfasser ohne Anwendung des Mikroskops gearbeitet hat; andererseits ist dieser Umstand die Quelle einiger geringfügigen Fehler geworden. Kölliker, der ebenfalls kein Mikroskop zur Untersuchung der fertigen Schale benutzt zu haben scheint, verkennt den Bau derselben vollständig, giebt aber über Einzelheiten und über Schalen ganz junger Thiere werthvolle Notizen. Auch in dem herrlich ausgestatteten Werke von Férussac und d'Orbigny wird der morphologischen Bedeutung des Sepienschulps keine Berücksichtigung geschenkt; interessant sind einige Abbildungen von jungen Schalen. Edwards und Wood bringen neben der ziemlich genauen Abbildung einer median durchschnittenen Belosepienschale die weniger genaue und theilweise unverständliche Abbildung eines ebenso behandelten Sepienschulps. In der ausführlichen Beschreibung beider Gebilde findet die Gabel der *Sepia* keine genügende Erledigung. Gastaldi beschreibt aus dem marne azzurognole del pliocene zwischen Brà und Alba die der Abbildung nach trefflich erhaltene Oberseite eines Schulps, welcher mir, soweit ich nach einer Abbildung urtheilen darf, — der Ansicht des Autors entgegen — der *Sepia officinalis* L. anzugehören scheint (*Sepia Craverii* Gastaldi). Eine kurze entwicklungsgeschichtliche Hypothese über unsern Gegenstand findet sich in Ray-Lankester's development of Pondsnaill, citirt in Balfour's Handbuch der vergleichenden Embryologie.

E i n l e i t u n g.

Die Schalen der Cephalopoden sind, wie alle Molluskenschalen, zunächst Schutzorgane. Je stärker der Schutz ist, desto schwerer muss die Schale werden, desto mehr muss sie das Thier an raschen Bewegungen hindern, desto mehr das Verhalten desselben feindlichen Einflüssen gegenüber zu einem rein passiven stempeln.

Bei den Cephalopoden nun thut sich ein Fortschritt kund, indem sich in der Schale Luftkammern bilden; hierdurch wird das Thier beweglicher und ist befähigt, sich seinen Feinden durch die Flucht zu entziehen oder ihnen durch gewandten Angriff zuvorzukommen. In einigen Fällen kann dann das bisherige Schutzorgan selbst eine zweite Function übernehmen, indem es direct in den Dienst der Locomotion tritt; die auf- und absteigende Bewegung der Nautilusarten giebt Zeugniß hiervon.

Das Verhältniss des Volumens der Lufträume zu dem der festen Substanz ist es also, welches den Maassstab abgiebt zur Beurtheilung des physiologischen Werthes und der stammesgeschichtlichen Lebensfähigkeit der Cephalopodenschalen. Die Modificationen, welche die Schale durch Aenderung dieses Verhältnisses zu Gunsten ihrer Leistungsfähigkeit erleidet, gehen vor sich auf Kosten der von den Stammesvorfahren überlieferten morphologischen Bestandtheile.

Es scheint mir von grossem Interesse zu sein, diese Bestandtheile an der Sepienschale nachzuweisen. Die Sepien sind die letzten Nachkömmlinge eines in früheren geologischen Perioden weit verbreiteten Typus; die Untersuchung ihrer Schale wird also auch für die Kenntniß der Belemnitenschalen einiges Brauchbare liefern können.

Allgemeine Beschreibung.

Die Sepienschale besteht im Wesentlichen aus einer flachen, ovalen Mulde, dem Schild (Fig. 29) und aus einer in diese Mulde eingebetteten spongiösen Masse, dem Wulst (Fig. 30w); der vor demselben dicht am Rande entspringende Dorn bezeichnet die hintere Seite (Fig. 29).

Der Schild ist aus 3 Lagen zusammengesetzt, aus der äusseren, mittleren und inneren Platte. Die mittlere ist etwas grösser als die beiden anderen und überragt dieselben an der ganzen Peripherie des Schildes. Die Unterseite der inneren Platte ist fast ganz vom Wulst eingenommen, mit Ausnahme einer nur vorn unterbrochenen Randzone; das vordere Ende des Wulstes berührt die Peripherie

des Schildes. Die äussere Platte zeigt auf der Oberfläche eine ausgedehnte, mit verschiedenartig gestalteten Höckern bedeckte Fläche, das chagrinierte Feld (Fig. 29 L), welches ebenfalls nur am vorderen Rande die Peripherie berührt, sonst aber überall eine höckerlose Randzone von verschiedener Breite freilässt (Fig. 27 R), deren hinterer Theil scharf begrenzter Kalkausscheidungen entbehrt (Fig. 29 M); diese hornigen Lamellen bilden scheinbar eine Hülle um den Dorn und werden von fast allen Autoren mit einem besonderen Namen belegt; ich will sie daher der Bequemlichkeit willen beim Vergleich als Dornhülle bezeichnen.

Das hintere, sich stark verschmälernde und abflachende Ende des Wulstes wird von einer sichel-förmig gekrümmten Leiste überdacht (Fig. 30), die in der Höhe des hinteren Randes, annähernd parallel

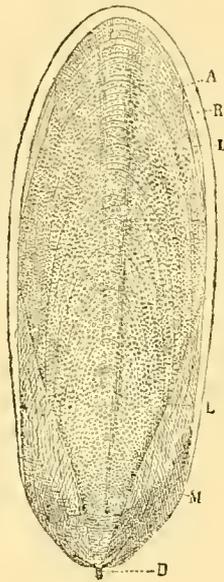


Fig. 29.

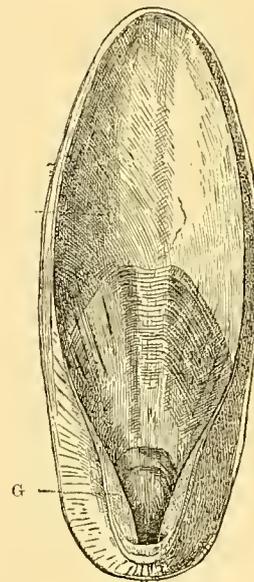


Fig. 30.

mit diesem, von der inneren Platte ausgeht. Diese Leiste ist der Ausdruck einer Einbiegung (Fig. 1) und wird verstärkt durch eine anlagernde lamellöse Masse, die Gabel (Fig. 30 G), die sich beiderseits über die Leiste hinaus fortsetzt und sich mit ihren Zinken an den auskeilenden hinteren Theil des Wulstes anlegt.

Der Wulst besteht aus schwach gewölbten, durch geschlängelte Mauern getrennten Lamellen, welche vorn und an den Seiten der Innenplatte unter einem spitzen Winkel aufsitzen, hinten aber frei sind; diese freie hintere Seite zeigt einen tiefen Ausschnitt, der am Grunde zwei kleine, nach hinten gerichtete Zacken trägt. Die freien Ränder aller Wulstlamellen bilden das erwähnte auskeilende hintere Ende des Wulstes (Fig. 30), das von den Zinken der Gabel begrenzt wird und bis zum vorderen Endpunkte der Axe des Dorns reicht. Die Spitzen der Gabelzinken berühren gerade noch die Hörner des ausgeschnittenen Hinterrandes der jüngsten Wulstlamelle. — Aus meinen Untersuchungen ergibt sich, entgegen der bisher gebräuchlichen Terminologie, dass innere und mittlere Platte mit Wulst und Gabel ein

Ganzes bilden, das der Kürze halber als Interntheil der äusseren Platte gegenüber gestellt werden mag.

Da die Termini der früheren Autoren sowohl von den von mir gebrauchten wie auch unter einander differiren, so will ich dieselben in übersichtlicher Form zusammenstellen.

Riefstahl.	Voltz.	Edwards u. Wood.	Quenstedt.	Zittel.	Kölliker.	d'Orb. u. Fér.
Schale	Sepiostaire	Sepion Cuttlefish bone	Schulp	Schulp	Rückenschale	Osselet interne.
Schild			Schild	Schild	Rückenschicht	
Aussenplatte	Gaine, bouclier	Buckler or sheath		Äussere Kalkschicht		
Dorn	Pointe conique, allongée	spine	Stachel	Stachel	Nach hinten ragender Fortsatz	Pointe ou rostre légèrement saillante.
Dornhülle.	système de lamelles cornées	series of horny layers	Hornlamelle	Hornlamelle		
Innenplatte	Teste alvéolaire	Calcareous layer (containing the spongioid tissue)		Innere Kalkschicht		
Wulst Gabel	} Alvéole	Spongioid tissue	Bauch	Internschicht	Bauchschicht	Empilement de loges.
		Series of convex horny laminae	Gabel	Gabel		
Mauern	Lamelles verticales	Minute columnar and sinuous partitions	Labyrinthisch gewundene Säulenreihen	Senkrechte Pfeilerchen	Senkrechte Blättchen.	Cloisons verticales.

Specielle Beschreibung.

I. Äussere Platte.

Die äussere Platte besteht aus übereinander gelagerten Lamellen, die alle mit dem ganzen Rande auf der Mittelplatte aufliegen. Die unterste ist somit die kleinste und älteste und liegt unter dem Ansatz des Dorns. Die äussere Platte stellt einen sehr flachen, schief abgestutzten Hohlkegel mit verlängerter und nach dem niedrigsten Theil der Wandung hin umgebogener Spitze dar. Vom Dorn zieht über die obere Seite eine nach vorn allmählich flacher und breiter werdende Erhebung, die jederseits von einer schwachen Furche begleitet wird. (Fig. 29). Nur die untersten Lamellen sind ganz von bestimmt geformten Kalkausscheidungen erfüllt. Alle übrigen besitzen im hinteren Theile nur ungeformten Kalk, d. h. man sieht keine Kalkkörper, aber durch Anwendung des Polarisators, vor und nach Behandlung mit verdünnten Säuren, ist Kalk mit Sicherheit nachzuweisen. Um einen festen Ausdruck für dies Vorkommen zu haben, will ich solche Substanz als „dünn verkalkt“ bezeichnen. In dünn verkalkter Conchyolinmasse treten die Anwachsstreifen weit schärfer hervor als in kalkfreier. Die Empfänglichkeit für Carmin, welches von kalkfreier Substanz nur in sehr geringem Grade angenommen wird, ist ebenfalls ein charakteristisches Kennzeichen für dünnverkalktes Conchyolin. Zwischen diesen und den mit bestimmt geformten Kalkkörpern erfüllten Theilen existiren alle Uebergänge, was durch das allmähliche Erblässen der Carminfarbe sehr klar zur Anschauung kommt. Einen Uebergang in kalkfreie Masse giebt es nicht;

die Grenze ist hier stets sehr scharf ausgeprägt (Taf. XXVII, Fig. 5). — In dem dünn verkalkten hinteren Theile jeder Lamelle liegt eine kleine kreisförmige, mit scharfbegrenzten Kalkkörpern erfüllte Stelle, deren Centrum in die Axe des Dorns fällt. Die Gesamtheit dieser kleinen kreisförmigen Felderchen bildet also den Dorn, der erst nach Entfernung der dünn verkalkten Theile als solcher hervortritt. (Taf. XXVII, Fig. 8). Das chagrinierte Feld zeigt in seiner vorderen Hälfte erhabene Linien, welche den Anwachsstreifen folgen. (Fig. 29). Weiter hinten treten, besonders in der Mediangegend, rundliche oder ovale Höcker auf, die letzteren senkrecht zur Längsaxe des Schulpes gestellt. Am hinteren Ende ist die Länge des grossen Durchmessers dieser elliptischen Hügelchen gleich der halben Breite des Feldes. Diese Erscheinungen lassen sich aus der Art des Wachstums der äusseren Platte erklären. Ein Höcker wird desto mehr an Umfang gewinnen, je mehr Lamellen sich über ihn legen; in demselben Maasse wird auch die relative Annäherung der Höcker an einander wachsen, und schliesslich werden sich zwei oder mehrere, ehemals gesondert stehende Höcker berühren, endlich ganz mit einander verschmelzen. Die Randzone zeigt nur Anwachsstreifung; auf ihrem hinteren Bogen sieht man nach Abtragung der dünn verkalkten Theile zu beiden Seiten des chagrinierten Feldes radiäre Streifen verlaufen, die etwa den Ansatzpunkt des Dornes zum Centrum haben. Am Dorn eines so behandelten Schulpes zeigen sich Ringel, und diese entsprechen den Peripherien der kleinen kreisförmigen Kalklager, deren Centren in der Axe des Dornes liegen. Ich erwähne diese Einzelheiten, weil nur die von den weichen Theilen befreiten Schulpe beim Vergleich mit den fossilen Formen maassgebend sind.

Die äussere Platte ist das festeste Element in der Sepienschale, und verleiht derselben ihre Bedeutung als Schutz und Stütze des Eingeweidessacks; ihre Starrheit wird bedingt durch die Structur des chagrinierten Feldes. Ein Sagittalschnitt durch den hinteren Rand desselben, wo noch dünn verkalkte Substanz zwischen festen Kalkhöckern liegt (Fig. 1), zeigt Folgendes (Taf. XXVII, Fig. 15): Die Höcker bestehen aus übereinanderliegenden Bälkchen, welche von dunkleren, dazwischen liegenden Streifen getrennt werden; diese Streifen setzen sich über die freien Enden der Bälkchen hinaus fort. Die Bälkchen zeigen verticale und horizontale Streifen, die Letzteren schärfer hervortretend als die andern. — Ein Horizontalschliff in derselben Region (Taf. XXVII, Fig. 13) erweist die Bälkchen als Durchschnitte von rundlichen Kalkscheiben mit ausgesprochener Radialstructur; die Scheiben liegen in Membranen eingeschlossen, deren Durchschnitt in der vorigen Figur die dunkleren Streifen bedingten. An den meisten Höckern sind die Scheiben in der Mediangegend nicht so scharf von einander getrennt wie an den Rändern, so dass manchmal überhaupt die Grenzen verschwinden. Dieser Vorgang gewinnt an Ausdehnung in dem eigentlichen chagrinierten Felde (Taf. XXVIII, Fig. 22). Hier ist von freien Lamellen nichts zu sehen; alles ist mit Kalkausscheidungen erfüllt. Die Grenzen zwischen den Flächen der Scheiben sind meist nur unter den Einsenkungen der Oberfläche, also unter der Sohle der die Höcker trennenden Thäler bemerkbar; alle Scheiben einer Lamelle sind mit einander verschmolzen. Tingirte Präparate zeigen, dass die rothen Linien, welche die Durchschnitte der Lamellen darstellen, sehr unregelmässig verlaufen, so dass neben den Verschmelzungen auch Ungleichmässigkeit des Wachstums innerhalb der einzelnen Scheiben angenommen werden muss. Die senkrechten Streifen der Scheiben imponiren in den Höckern als Radiärstreifen. — Die Randzone unterscheidet sich vom chagrinierten Felde nur durch geringere Zahl, Grösse und Wölbung der Höcker, die fast nie fehlen, wo überhaupt continuirliche Kalklamellen vorhanden sind. Nur in den vor ausgeheilten Schalenbrüchen liegenden Zonen verschwinden sie ganz (Taf. XXVIII,

Fig. 27). — Ein medianer Sagittalschnitt durch den Dorn ergibt, dass die Scheiben dicht neben einander liegen (Taf. XXVII, Fig. 14); ihre Umrisse sind in Folge der dichtgedrängten Lagerung polygonal geworden (Taf. XXVII, Fig. 13); zuweilen sind sie so regelmässig angeordnet, dass Säulen von Scheiben entstehen, welche alle Lamellen durchsetzen. Durch den ganzen Kerntheil, dessen homogene Structur durch in verticaler und horizontaler Richtung stattfindende Verschmelzung der Scheiben entstanden ist, gehen geschwungene, auf die Ebenen der Lamellen vertical gerichtete Streifen durch; manchmal zeigen sich auch glockenartige Figuren, ähnlich denen, welche für die später zu beschreibende Innenplatte so charakteristisch sind; überall in den dünn verkalkten Conchyolinlamellen der Umgebung des Dorns sind grobe makroskopisch wahrnehmbare Kalkknollen zerstreut.

In der Nähe der Spitze des Dorns scheinen die Kalkscheiben unregelmässigere, knollige Gestalten anzunehmen. So erscheint also der Dorn als eine durch Kalkscheiben gefestigte Ausstülpung des hinteren häutigen Theiles der äusseren Platte. Von seinem Kern aus erstreckt sich ein, ebenfalls aus homogener Substanz gebildetes, kappenartiges Blatt nach vorn (Fig. 1a) und legt sich über den hinteren, spitz zulaufenden Theil des chagrinierten Feldes; ich will es Dornkappe nennen. Es besitzt einen etwa eiförmigen Umriss und wird natürlich erst nach Entfernung der dünn verkalkten Theile sichtbar. Auf Sagittalschnitten sieht man, wie die Lamellen der Dornkappe continuirlich in die gewellten Lamellen des chagrinierten Feldes und in die, über der Dornkappe liegenden, dünn verkalkten Lagen übergehen. Die Neigung zur vollständigen Verschmelzung aller Kalkscheiben und zum Verstreichen der Höcker macht sich im ganzen hinteren Theile der Randzone bemerklich.

Ueber die Mikrostruktur der Kalkscheiben geben ganz oder theilweise-entkalkte Schlitze Aufschluss (Taf. XXVII, Fig. 11.). Behandelt man einen der isolirten Höcker vom hinteren Rande des chagrinierten Feldes mit verdünnter Säure, so erhält man ein Substrat, welches genau die Gestalt des ursprünglichen Gebildes zeigt, so dass die Radialstructur der Scheiben noch deutlich hervortritt. Ein halb entkalkter Sagittalschliff aus dem chagrinierten Felde thut dar, dass die einzelnen, durch Verschmelzung von Scheiben entstandenen, Lamellen aus senkrecht zur Fläche derselben stehenden Stäbchen zusammengesetzt sind; ausserdem treten blasse Wellenlinien auf, deren Thäler meist den Erhebungen der ursprünglichen Lamellen entsprechen. Sie werden beim Heben des Tubus dunkel, wie auch die Grenzlinien der Lamellen, nehmen aber, im Gegensatz zu diesen, keine Tinction an; in den Ebenen, welche von ihnen angedeutet werden, sind die Stäbchen durchschnitten. Nur unter Annahme dieser Structur, die eine Biegung der Scheibe gestattet, scheint es mir möglich, das Wachsthum der letzteren in den gewellten Membranen des chagrinierten Feldes zu verstehen. Die primitiven Elemente müssen nothwendig in verticaler Richtung verschiebbar sein, da sonst die Scheibe beim Wachsen die zum Wellenthal abfallende Lamelle heben und strecken müsste. An tingirten und ganz entkalkten Sagittalschnitten bleibt zwischen den beiden Grenzlinien eine sehr zarte, röthliche, scheinbar structurlose Masse zurück. Aus ebenso behandelten Horizontalschnitten geht hervor, dass jedes Stäbchen einen eigenen Hohlraum der Conchyolin-Membran ausfüllt. Bedenkt man nun, dass an nichtgeätzten Präparaten, wenn sie selbst sehr dünn geschliffen sind, keine Stäbchen, geschweige denn deren Conchyolinhüllen zu unterscheiden sind, so wird es begreiflich, dass durch Längswachsthum der Stäbchen in 2 benachbarten Lamellen eine scheinbare Verschmelzung der letzteren entstehen kann, ohne dass man ein Durchwachsenwerden von Conchyolinmembranen annehmen muss; die beiden trennenden Membranen werden ebenso dünn und sind so stark mit Kalk imprägnirt, dass sie sich

der directen Beobachtung entziehen. Es ist also die äussere Platte ihrer Structur nach ein Complex von übereinanderliegenden, nach oben an Grösse zunehmenden und allseitig übereinander übergreifenden Conchyolinlamellen, welche durch mehr oder weniger dichte Einlagerungen von Kalkscheiben erstarrt sind. Voltz spricht denselben ein rein organisches Substrat ab (l. c. 1830, p. 24): „teste granulé, qui se dissout en entier dans l'acide nitrique“, und bezeichnet sie als Concrétion calcaire. Da Voltz keine Dünnschliffe gefertigt hat, so macht die Zartheit der von Kalk befreiten Lamellen den Fehler begreiflich.

II. Interntheil.

Der Interntheil besteht aus Conchyolin, in welches die innere Platte und die kalkigen Ausscheidungen des Wulstes und der Gabel eingebettet sind. Die Conchyolinsubstanz trennt also innere und äussere Platte als sogenannte mittlere Platte (Taf. XXVII, Fig. 5. Taf. XXVIII, Fig. 28). Diese letztere ist im Allgemeinen unmittelbar hinter dem Rande des Schulpes am dicksten, am dünnsten unter der Dornkappe; dicht hinter dem Ansatz des Dorns wird sie wieder ziemlich mächtig. (Fig. 1.) Mit Ausnahme des über innere und äussere Platte hinausstehenden Randes ist sie — wie schon gesagt — dünn verkalkt. Auf Sagittalschliffen sieht man, dass die mittlere Platte von den Anwachsstreifen des Interntheils unter einem Winkel von etwa 10° geschnitten wird (Taf. XXVIII, Fig. 24).

Die innere Platte ist am dicksten, wo die jüngsten Wulstlamellen und die Gabeln lamellen von ihr entspringen, am dünnsten in der Mediangegend; unter der Dornkappe verschwindet sie, ist wenigstens nicht nachzuweisen (Fig. 1.). Die Beschreibung, welche Kölliker von einem ganz jungen Schulp giebt, scheint dies zu bestätigen. Er fasst den Wulst als „Bauchschiicht“ auf, die mittlere Platte als „Fasermembran“, innere und äussere Platte als Verstärkungen derselben, die drei Platten zusammen als „Rückenschicht“. Vom Wulst waren erst drei Lamellen gebildet; über demselben wird eine „Schicht spindelförmiger, im Auswachsen in Fasern begriffener Zellen“ als Anlage der Fasermembran beschrieben, von Kalktheilen der Rückenschicht war keine Spur vorhanden. Aus dieser Notiz geht hervor, dass jedenfalls in der mittleren Platte, von welcher die Wulstlamellen mit ihren aus Conchyolin bestehenden Theilen ausgehen, noch nichts von der inneren Platte zu sehen war; was Kölliker als Anlage der Fasermembran angiebt, ist mir nicht klar (l. c. p. 73). — Die innere Platte besteht aus mehr oder weniger deutlich getrennten Prismen von unregelmässig polygonalem Querschnitt (Taf. XXVII, Fig. 3.). In der Nähe der Medianlinie schalten sich zwischen die oberen Enden der Prismen kleine rundliche oder spindelförmige Körperchen ein, von denen aus nach unten ein Spalt die Platte durchzieht, nach oben ein durch Auflockerung des Gewebes entstandener dunkler Strich eine Strecke weit in die Mittelplatte eindringt (Taf. XXVII, Fig. 7). Nur die kleinsten Prismen sind ganz farblos, alle übrigen zeigen etwa auf halber Höhe einen, scheinbar aus körnigen Längsfasern zusammengesetzten dunklen Querstreifen, dem auf Horizontalschliffen ein dunkler Centralfleck in den hellen Querschnitten der Prismen entspricht (Taf. XXVIII, Fig. 4). Wo die Lamellen, aus denen die innere Platte besteht, in grosser Zahl über einander liegen, also hauptsächlich zu beiden Seiten des Wulstes, fahren die Fasern der Querstreifen nach unten auseinander und bilden glocken- oder besenartige Büschel, ähnlich wie dies im Dorn unter denselben Verhältnissen der Fall ist. Horizontalschliffe zeigen deutlich kräftige Structur. Am hinteren Rande des Schulpes springen die Büschel über die untere Fläche der Platte in Gestalt kleiner Höckerchen vor (Taf. XXVII, Fig. 12). Sagittalschliffe zeigen,

dass diese Höckerehen von Conchyolinlamellen durchsetzt und verbunden werden; die jüngsten Conchyolinlamellen sind also nicht ganz mit Prismen erfüllt, sondern zeigen nur einzelne Gruppen von solchen, wodurch eben die bezeichneten Höckerehen entstehen. Die Anwachsstreifen der inneren Platte verlaufen in der Richtung des grössten Durchmessers des Schulpes so flach, dass sie — bei der geringen Länge eines Dünnschliffs — mit der unteren Fläche der Mittelplatte parallel zu ziehen scheinen; weit leichter sind sie zu verstehen auf Schliffen, die vom Seitenrand nach der Längsaxe gelegt sind (Taf. XXVIII, Fig. 23).

Die Lamellen des Wulstes sitzen fast mit dem ganzen Rande der inneren Platte auf; nur hinten sind sie frei (Fig. 30). Jede Lamelle besteht aus zahlreichen Conchyolinmembranen, von denen nur die obersten dicht aufeinanderliegen und durch ein aus Prismen bestehendes Kalkblatt gestützt werden (Taf. XXVII, Fig. 2, Taf. XXVIII, Fig. 23); die übrigen sind frei in bestimmten gegenseitigen Abständen ausgespannt. Am hinteren Rande der Lamelle legen sich diese Membranen an einander, und der ganze Complex biegt sich auf die nächst ältere Lamelle um (Taf. XXVIII, Fig. 26). — Zwischen je zwei Stützblättern finden sich zahlreiche, vom Rande her radial einstrahlende (Fig. 29, A), sonst schlangenartig gewundene, kurze Mauern, deren mit dem Stützblatt zusammenhängende Kalkmasse von einer Conchyolinmembran überzogen wird; die frei ausgespannten Membranen der Lamelle scheinen sich durch diese Mauern hindurch fortzusetzen (Taf. XXVII, Fig. 1). Die Oberfläche der letzteren zeigt im Sagittalschnitt feine, wellige Biegungen, diesen entsprechend in der Flächenansicht helle und dunkle Querstreifen; dieselben rühren indess wohl kaum von den freigespannten Membranen her, da sie weit zahlreicher als jene sind. — Ein directer Zusammenhang zwischen der Conchyolinsubstanz der Lamellen und der Mittelplatte ist nur an der jüngsten Lamelle nachzuweisen, deren unterste Membran vom kalkfreien Saume der Mittelplatte ausgeht. Leichter ist der Nachweis des Zusammenhangs zu führen für die Stützblätter und die innere Platte, besonders da, wo die Lamellen dicht gedrängt stehen und wo in Folge dessen die Anwachsstreifen der inneren Platte einen relativ steilen Winkel machen. Diese Bedingungen sind vorhanden am Ansatz der jüngsten Lamellen, die stets näher aneinander gerückt sind, wie die übrigen, und im Bereich von Schalenbrüchen (Taf. XXVII, Fig. 2, 21, Taf. XXVIII, Fig. 23, 25). Die Lamellen der Gabel besitzen ebenfalls ein Stützblatt, dieses hängt aber nur an den Seitentheilen des Schulpes bei den ältesten Lamellen mit der inneren Platte zusammen. Die Conchyolinmembranen sind nicht frei gespannt, sondern liegen dicht aufeinander (Taf. XXVII, Fig. 1, 2, Taf. XXVIII, Fig. 19). Das Stützblatt besteht aus undeutlich getrennten, faserigen Blöcken. Der freie Rand der Lamellen ist nach innen gerichtet, von der inneren Platte entspringen sie unter einem Winkel von etwa 30°; die Conchyolinsubstanz der Lamellen hängt direct mit derjenigen der Innenplatte zusammen, was an entkalkten Schliffen leicht nachzuweisen ist; die älteste Gabellamelle stösst an die älteste Wulstlamelle. — Die Gabellamellen sind nun immer zu Gruppen von zwei bis fünf vereinigt. Bei der ersten Betrachtung imponiren diese Gruppen als Lamellen, aber der Umstand, dass die Zahl der Gruppen 3 mal kleiner ist, als die der Wulstlamellen, und dass die Stützblätter der einzelnen Lamellen einer Gruppe sich unabhängig von einander entwickeln (Taf. XXVIII, Fig. 19), lässt den Irrthum bald einsehen. — Am freien inneren Rande legt sich die Conchyolinmasse der Gabellamelle auf die Vorgängerin um; es scheint hier eine Verschmelzung zwischen allen Lamellen stattzuhaben. Die ganze innere Fläche der Gabel ist mit einem continuirlichen Ueberzug von knolligen Kalkkörpern bedeckt (Taf. XXVII, Fig. 1, Taf. XXVIII, Fig. 19), der sich an den Seitentheilen des Schulpes auch eine kleine Strecke weit auf die durch die hinteren Ränder der Wulstlamellen

gebildete Fläche fortsetzt. Die Stützblätter der Gabel heben sich an nicht tingirten Präparaten deutlicher von den sie einschliessenden Conchyolintheilen ab als an tingirten, weil der Kalk dergestalt mit organischer Substanz durchsetzt ist, dass die Prismen eine sehr ausgesprochene röthliche Färbung annehmen.

Der Interntheil stellt also einen theilweise, mit von der Wandung ausgehenden, nahezu horizontal gelagerten Lamellen erfüllten, schief abgestutzten, von der äusseren Platte umscheideten Hohlkegel dar.

Wachsthumerscheinungen.

Die Wachstumsverhältnisse der äusseren Platte sind so einfach, dass es kaum nöthig erscheint, daran zu erinnern, dass das Gebilde von der auf der Rückseite des Schulpes aufliegenden Mantelfläche abgesondert wird (Fig. 1). Die Verkalkung der so abgesetzten Lagen tritt nicht gleich vollständig ein; in der Umgebung des Dorns bleibt ein etwa halbmondförmiger Fleck (Fig. 29) frei von bestimmt gestalteten Ausscheidungen; da aber die ältesten Wulstlamellen vollständig mit Kalkscheiben erfüllt sind, so erscheint die Annahme geboten, dass dieser Zustand sich allmählich auch in den halbmondförmigen Feldern der jüngeren Lamellen ausbildet.

Da sich der Rand der äusseren Platte gegen den der mittleren stets bedeutend im Rückzug befindet, muss man schliessen, dass der Interntheil das gestaltgebende Element für die äussere Platte ist. An ganz jungen Schulpes ist das Verhältniss der Letzteren zum Interntheil ein vollständig anderes. Nach den Abbildungen in Férussac und d'Orbigny reicht die äussere Platte nicht weiter nach vorne, wie die 2. der 6 Wulstlamellen (l. c. genre Seiche, Pl. II, Fig. 5 a, b, c); Länge des ganzen Gebildes 7 mm, grösste Breite ca. 4,5 mm. Von einem Dorn ist nichts zu sehen, was von Kölliker bestätigt wird. Für das Wachsthum des Interntheils scheint (l. c. p. 73) eine an den Wulstlamellen constatirte Thatsache von grosser Wichtigkeit zu sein. Die das Stützblatt einschliessenden Membrangruppen der jüngsten Wulstlamellen liegen dichter auf einander als die nächst älteren (Taf. 28, Fig. 23). Es müssen also entweder die Zwischenräume zwischen den freigespannten Membranen jeder Lamelle kleiner sein, oder die Zahl der freigespannten Membranen muss geringer sein. Das Letztere ist der Fall. Die jüngste Lamelle entbehrt, wenigstens am hinteren Rande, derselben ganz; die nächste hat 2 oder 3 und so fort; hieraus folgt, dass auch die Mauern kürzer sein müssen und dass der durch den Ansatz der beiden jüngsten Lamellen abgegrenzte Streifen der inneren Platte, schmaler sein muss, als bei älteren Theilen des Schulpes. Dieser Befund wurde an Schalen verschiedenen Alters festgestellt. Die Erklärung des Wachsthums der Mauern, die nach Kölliker (l. c. pg. 73) ursprünglich aus Reihen von später seitlich mit einander verwachsenden Stäbchen bestehen (durch meine Präparate bestätigt), wird durch das Vorhandensein der freien Membranen complicirt, doch scheint die in Fig. 18 veranschaulichte Hypothese, der keines meiner Präparate widerspricht, die Schwierigkeit einigermaassen zu beseitigen; ich nehme dabei an, dass sich Kalk nur innerhalb des Conchyolins ausscheidet, wonach sich die vorliegende Darstellung ergibt. Da die erste sich abhebende Membran der Lamelle A den Mutterboden für die ganze folgende Lamelle darstellt und da, schon nachdem die zweite Membran sich von A abgehoben hat, diese folgende Lamelle die ersten Ansätze zu den Mauern bezw. Stäbchen hervorbringt, so kann die Stoffzufuhr zur Lamelle A nicht mehr durch Apposition vor sich gehen.

Kölliker (l. c. pg. 73) giebt an, dass bei ganz jungen Lamellen keine Mauern, sondern nur Stäbchen vorhanden sind, die später zu Mauern verschmelzen; meine Präparate bestätigen dies, da ich

an jungen Lamellen nie den Flachschnitt einer Mauer sah. Zugleich behauptet er, dass das Höhenwachstum der Stäbchen resp. Mauern durch Auflagerung einer neuen Wulstlamelle abgeschlossen wird; die Bildung der Stäbchen lässt er so vor sich gehen, dass sich zuerst das oberste Stück, zuletzt das gespaltene untere Ende bildet. Da er die freigespannten Membranen und das allmähliche Wachsen der Entfernung zwischen den einzelnen Lamellen nicht kannte, so nahm er an, dass zu gewissen Zeiten die ganze absondernde Fläche arbeite, dann entstehen Lamellen; zu andern Zeiten sondern nur gewisse inselartig zerstreute Punkte der Fläche ab, dann entstehen Stäbchen. — Die Thatsachen, die ich nachgewiesen zu haben glaube, verlangen entschieden, dass die freigespannten Membranen sich von den Wulstlamellen abheben und nicht von der Fläche des Mantels, welcher der Schulp aufliegt, abgesondert werden; demnach kommt den Lamellen ein selbstständiges Wachstum zu, denn das Thier ist ja nur mit der Oberseite der jüngsten Membran in Contact. Es ist also die Wachstums-Hypothese, welche von Edwards und Wood (l. c. pag. 7) für die Entstehung der Luftkammern des *Nautilus* aufgestellt wird, für die Räume zwischen den Membranen der *Sepia* nicht anwendbar. Wenn nun schon dieser Umstand darauf hinweist, dass die Schale sich beim Wachstum nicht rein passiv verhält, so kann das nachträgliche Auseinanderrücken der Wulstlamellen einzig und allein durch ein intussusceptionelles Wachstum der Schale vor sich gehen. Vielleicht stehen hierzu die torpedoförmigen Körperchen (Taf. XXVII, Fig. 7) in Beziehung, die sich ja in der Gegend des stärksten Wachstums der Schale finden.

Es lässt sich denken, dass mir die Secretionstheorie über die beschriebenen Vorgänge keine Aufklärung verschaffte, und dass ich die Arbeit von Felix Müller, der für *Anodonta* und *Unio* ein intussusceptionelles Wachstum der Schale nachweist, mit Freuden begrüßte. Die Müller'sche Arbeit (1885) ist weit klarer wie die von Nathusius-Königsborn (1877), die bekanntlich dasselbe Ziel verfolgt und — was die Hauptsache ist — sie berücksichtigt die den Zusammenhang zwischen Thier und Schale vermittelnden Weichgebilde in umfassender Weise, während Nathusius sich nur auf die Schalen beschränkte.

Das Auseinanderrücken der Lamellen erfolgt an den der Innenplatte aufsitzenden Theilen früher als am freien hinteren Rande; da dieser Vorgang von der Entwicklung der Mauern, also von der Ausscheidung des Kalks abhängt, so sieht man, dass die letztere von der Peripherie der Lamelle aus centralwärts vorrückt. Dasselbe ist für die Stützblätter der Gabeln festgelegt. (Taf. XXVIII, Fig. 19.)

Die Müller'sche Theorie betrachtet die bisher sogenannten Anwachsstreifen als secundäre, durch die Verkalkung hervorgerufene Bildungen. In der That stimmen zu dieser Ansicht die von mir lange vor der Publication jener Arbeit an der mittleren Platte beobachteten Erscheinungen: der kalkfreie Saum derselben zeigt eine fast homogene, weiterhin fibrilläre Structur; erst die weiter innen gelegenen, dünn verkalkten Theile sind von starken Anwachslineen durchsetzt, welche nach der Entkalkung oft fast vollständig verschwinden. Das ganze Gebilde hat ausgesprochene Neigung zum Uebergang in die fibrilläre Textur. Kölliker nennt die Mittelplatte „Fasermembran“ und giebt Zerfall der Fasern in Fibrillen an (l. c. p. 72).

Meine Anschauung über das Wachstum des Interntheils ist also folgende: Die Innenplatte und die kalkigen Theile von Wulst und Gabel werden in einer zusammenhängenden, intussusceptionell wachsenden, primär ungeschichteten Conchyolinmasse abgelagert. Hierfür spricht der Zusammenhang des Conchyolintheils der Lamellen mit der Mittelplatte und der Zusammenhang der Wulstlamellen unter

einander an entkalkten Präparaten (Taf. XXVIII, Fig. 24); ferner das Auseinanderrücken der jüngsten Lamellen in Verbindung mit einer Dehnung der Phragmokonwand. Voltz (l. c. 1830) betont wiederholt ausdrücklich, dass die Scheidewände der Belemniten-Phragmokon und der *Spirula* nicht in die Phragmokonwand übergehen, sondern davon vollständig unabhängig sind. Wäre das bei *Sepia* der Fall, so müsste die Trennungslinie am auffallendsten bei den jüngsten Lamellen hervortreten. Aber gerade erst an den älteren Lamellen ist sie deutlich vorhanden als schmaler, kalkarmer Streifen zwischen Innenplatte und Lamellenansatz. Am Ansatz der jüngsten Lamellen ist dieser Streifen sehr breit, besitzt verschwommene Contouren und schickt in das Stützblatt jeder Lamelle einen Ausläufer hinein. Diese Trennungslinie ist also wohl nur eine secundäre, auch durch Verkalkung hervorgerufene Erscheinung. — Ausserdem sieht man am Ansatz aller Lamellen die Anwachsstreifen der inneren Platte unzweifelhaft nach unten ausbiegen (Taf. XXVIII, Fig. 25). — Wollte man die Trennung der Lamellen von der Phragmokonwand aufrecht erhalten, so müsste man annehmen, dass beide Gebilde im Wachsthum genau Schritt halten; denn die relative Entfernung der jüngsten Lamelle vom vorderen Rande ist stets dieselbe, wie dies Voltz (l. c. p. 17) auch für *Spirula* und *Nautilus* feststellt; die Sekretionstheorie kann dies Verhältniss nicht erklären.

Homologien und Analogien.

Dass die äussere Platte dem Rostrum der Belemniten, der Interntheil dem Phragmokon entspricht, indem die Wulstlamellen auf dem hinteren Rand der Schale durch die Gabellamellen fortgesetzt werden; dass die umgeschlagenen hinteren Ränder der Wulstlamellen als Siphonalduten aufzufassen sind, und dass bei den Belemniten der Grund zu dem häufigen Herausfallen der Phragmokon aus den Rostren wahrscheinlich einer der Mittelplatte entsprechenden Epicuticula der Phragmokon zu suchen ist, dies Alles hat Voltz (l. c. 1830) vor 55 Jahren geistreich nachgewiesen. Da er indessen weder Schiffe noch Schnitte gemacht hat, so sind ihm einige Einzelheiten entgangen, auf die ich mir hinzuweisen erlauben will.

Befreit man den Dorn einer Sepienschale von den ihn umgebenden dünn verkalkten Parthien, so fallen auf dem vorderen Theile desselben die Abbruchränder der einzelnen Lamellen als Ringe (Taf. XXVII, Fig. 8) sofort auf. Diese Ringe finden sich nach Duval-Jouve (l. c. IX.) bei einigen Belemniten wieder, von denen ich *Bel. subfusiformis* Raspail erwähne. Man muss wohl annehmen, dass die Lamellen solcher Arten durch dünn verkalkte Conchyolinmembranen fortgesetzt wurden. Noch mehr drängt hierzu eine Notiz von John Phillips (l. c. p. 16); derselbe giebt an: der Theil zwischen den Abbruchrändern und der (imaginären) Phragmokonwand sei „often vusted away in soft brittle Laminae“. — An Frontalschnitten des Dorns zeigen sich die Stäbchenschichten als Radialstreifung (Taf. XXVII, Fig. 9); auch diese finden sich bei Belemniten. Endlich ist noch zu erwähnen, dass der Querschnitt des Dorns junger Sepien dem Querschnitt des Belosepiendorns sehr ähnlich ist. Die gleiche Uebereinstimmung zeigt sich in den Phragmokon; ich werde hierauf noch einmal zurückkommen.

Für die Homologisirung von Wulst und Gabel ist von grosser Wichtigkeit die Entwicklung beider Gebilde bei *Belosepia sepioidea*. Nach der Abbildung von Edwards und Wood bilden Gabel und Wulstlamellen hier eine sehr ausgesprochene Siphonalcavität, die unleugbar von der flachen Siphonalmulde der *Sepia* zu den Siphonalröhren der Belemniten überleitet. Bei *Sepia* kann der Körper des

Thieres auch mit den ältesten Schalentheilen in Berührung bleiben; ein ächter Siphon ist daher unnöthig. Weit kleiner erscheint übrigens die Siphonhöhle bei ganz jungen Thieren; wie Fig. 1 zeigt, ist hier auch die Divergenz der Scheidewände weit stärker als bei alten Schulpeln, und auch hierin, sowie in der relativ grösseren Länge des Dorns (cf. d'Orb. l. c.) zeigt sich eine Aehnlichkeit mit *Belosepia*. Uebrigens weisen viele recente *Sepia*-Arten fast genau dasselbe Verhältniss zwischen Wulst und Gabel auf wie *Belosepia*. Es ist auch hier am Phragmokon ein ächter Ventralthheil entwickelt (Fig. 1), der bei einer von mir untersuchten japanischen Art auch die Längsstreifen zeigt, wie man sie an jungen Sepienschalen findet. Für die ungeschlagene, sog. ventrale Phragmokonwand der *Sepia* ergibt sich hieraus, dass sie nicht der ventralen Phragmokonwand der Belemniten entspricht, sondern als eine an diese anschliessende Neubildung aufzufassen ist. Von höchstem Interesse für die morphologische Auffassung der Siphonhöhle ist Hyatt's Abbildung eines Sagittalschliffs durch die ältesten Kammern des *Nautilus pompilius* (l. c. Pl. IV, Fig. 4). Für die 3 ersten Scheidewände ist hierdurch festgestellt, dass ihre Siphonalduten Blindsäcke sind; dass dies für die jüngeren Scheidewände nicht mehr Geltung hat, beweist der Umstand, dass fast unmittelbar auf dem Grunde des 3. Blindsackes der häutige Siphon aufsitzt. Die Dute der 4. Scheidewand wird also in die Wandung der 3. übergehen (cf. Nathusius l. c. p. 114 und Tab. XVI, Fig. 83), genau wie es an den inneren Rändern der Wulst- und Gabellamellen bei *Sepia* zu beobachten ist. Die Stützplatten der meisten Wulst- und Gabellamellen setzen nicht direct an die Innenplatte an, sondern sind davon durch einen Streifen dünnverkalkter Substanz getrennt. Würde diese Substanz durch einen wie die Fossilisation wirkenden Process zerstört, so würden die Stützblätter der Lamellen ausfallen, wie es die Scheidewände der Belemnitenphragmokon thun. — Das nachträgliche Auseinanderrücken der Scheidewände muss auch bei *Spirula* stattfinden; wenigstens ist an wohl erhaltenen Exemplaren leicht festzustellen, dass die jüngsten Scheidewände weit dichter aneinanderstehen als die älteren. Bei *Nautilus* und den Ammoniten ist dies Phänomen schon lange bekannt.

Da der Phragmokon der Sepien bis an den Rand mit Scheidewänden besetzt ist, so scheint der dorsale Theil seiner Wand nicht als Proostracum aufgefasst werden zu können. Aber bei einer japanischen Art z. B. bemerkt man am hinteren Ende des Schulpes jederseits eine Einkerbung der Phragmokonwand; hierdurch wird scheinbar ein Proostracum abgegrenzt: demselben fehlt, soweit ich es bei äusserlicher Betrachtung ermitteln konnte, das charakteristische Verhalten der Anwachsstreifen; es ist vom Rostrum bedeckt, während das Rostrum der Belemniten am Ansatz des Proostracums eine Einbuchtung zeigt. Aber gerade dieser Umstand lässt mich vermuthen, dass sich die Schichten des Belemnitenrostrums in schwachverkalktem Zustande auf das Proostracum fortsetzten; ohne diesen Schutz wäre das letztere viel zu schwach gewesen, um von irgend welchem Nutzen für das Thier zu sein. Dieser Proostracalfortsatz des Rostrums ist bei *Sepia* dem Schicksal so vieler rudimentärer Organe verfallen, er ist verkalkt und wird durch die Theile mit chagrinirter Structur repräsentirt, während die mehr homogen erscheinenden Theile, Dornkern und Dornkappe, dem starren hinteren Abschnitte des Belemnitenrostrums entsprechen.

Nathusius giebt an (l. c. pg. 112), dass die Scheidewände des *Nautilus* (wenigstens ihre Stützplatten) als ringförmige Ansätze an der Phragmokonwand entstehen; dies stimmt mit dem Wachsthum der Stützblätter in Wulst- und Gabellamellen, was früher schon besprochen wurde.

Fassen wir noch einmal zusammen, was sich aus der Betrachtung der Sepienschale für die Belemniten ergibt, so kommen wir zu folgenden Resultaten.

1) Der Phragmokon der Belemniten wächst durch Intussusception. Diese Annahme gestattet eine weit natürlichere Erklärung der Scheidewandbildung als die Secretionstheorie. Man braucht nicht mehr zu glauben, dass das hintere Körperende des Thieres abwechselnd Luft und Kalk abgeschieden habe; im Gegentheil, es wird ein fortwährender Contact des Thierkörpers mit der jüngsten Scheidewand postulirt. Das nachträgliche Auseinanderrücken der Scheidewände geschieht durch Wachsen der zwischen den Ansätzen derselben liegenden Zonen der Phragmokonwand. Die Secretionstheorie lässt das Thier in der Schale nach vorn rücken und dabei dieselbe durch Apposition vergrößern; die von mir vertretene Anschauung lässt die Schale an ihrem vorderen Ende wachsen und dadurch nach hinten rücken; der fixe Punkt liegt nicht mehr im Apex der Schale, sondern am hinteren Ende des Thierkörpers.

2) Das Rostrum der Belemniten wächst durch Apposition. Es erhält sich rein passiv, seine Gestalt wird durch die des Phragmokons bedingt.

3) Das Proostracum war vom vorderen Theile des Rostrums bedeckt; derselbe ist nicht erhalten, weil er aus dünnem verkalkten Conchyolin bestand. Die Nothwendigkeit dieser Annahme tritt besonders bei denjenigen Formen hervor, deren Rostra nicht in einen scharfen Rand auslaufen, sondern nach vorn breit abgestutzt sind, wie *Belemnitella* und *Actinocamax*. Dieser das Proostracum bedeckende Theil des Rostrums war nicht scharf vom Rande desselben abgesetzt.

4) Ebenso wie das Rostrum besass auch der Phragmokon einen dünn verkalkten Rand, der den des Rostrums überragte und in dessen Dorsaltheil das Proostracum lag.

Endlich muss ich noch einer Hypothese Ray-Lankester's Erwähnung thun. Dieser Forscher nimmt an, der Schulp der *Sepia* sei nichts als eine (dem Rostrum der Belemniten entsprechende) Ablagerung des äusseren Mantelsacks; deswegen könne die Schalendrüse der *Sepia*, die mit der der Mollusken in der Lage genau übereinstimme, dieser letzteren nicht homolog sein. Mit dem Nachweise eines Phragmokons in der Sepienschale ist diese Hypothese wohl widerlegt.

Es sind also in der Sepienschale alle für die Belemnitenschale charakteristischen Bestandtheile nachzuweisen; die *Sepia* selbst ist von den Belemnitenthiere durch den Mangel eines ächten Siphos unterschieden. Die Luftkammern der Belemnitenschale sind durch die mit Flüssigkeit gefüllten Räume zwischen den Wulstlamellen angedeutet; die hydrostatische Bedeutung der Sepienschale ist nichtsdestoweniger grösser, wie die der Belemnitenschale, da die Verkalkung ausserordentlich reducirt erscheint, so dass das ganze Gebilde auf dem Wasser schwimmt; die Bedeutung des Schulp als Schutzorgan ist den fossilen Vorläufern gegenüber gesteigert durch die Verkalkung des das Proostracum überziehenden Theils des Rostrums: der Organismus hat sich auf Kosten der von den Stammesvorfahren überlieferten Bestandtheile vervollkommnet.

T a f e l - E r k l ä r u n g.

D u r c h g e h e n d e B e z e i c h n u n g e n.

<p><i>a</i> = äussere Platte, <i>b</i> = mittlere Platte, <i>b'</i> = kalkfreier Theil derselben, <i>c</i> = innere Platte, <i>d</i> = Wulstlamelle,</p>	<p><i>e</i> = Gabellamelle, <i>d'</i> = Stützblatt von Wulstlamelle, <i>e'</i> = Stützblatt von Gabellamelle, α = Parthien mit freien Kalkscheiben, β = homogene, γ = dünn verkalkte, δ = chagrinierte Theile, <i>f</i> = Anwachsstreifen.</p>
--	---

T a f e l XXVII.

- Fig. 1. Schemat. Sagittalschnitt durch die hintere Hälfte des Schulp; der Uebersichtlichkeit wegen sind die Anwachsstreifen durch den chagrinierten Theil ohne Rücksicht auf Biegung der Lamelle durchgeführt.
- " 2. Schematischer Frontalschnitt durch das hintere Drittel des Schulp; die geschlängelten Mauern sind nicht eingezeichnet. Vergr. 800.
- " 3. Horizontal durch Prismen mit Faserkern, Innenplatte. V. 800.
- " 4. " " " ohne " " V. 800.
- " 5. Sagittal durch den vorderen Rand des Schulp. *b''* Lamelle der Mittelplatte, die sich auf die Unterseite der Innenplatte und der 1. Wulstlamelle fortsetzt. V. 68.
- " 6. Front. durch den Rand der Innenplatte, in der Nähe des Dorns; die Büschel liegen in mehreren Reihen über einander. V. 165.
- " 7. Sagitt. durch den vorderen Theil der Innenplatte; Schalkkörperchen. V. 460.
- " 8. Dorn, abgebrochen, zeigt seine Zusammensetzung aus dutenartigen Lamellen; bei Lupenvergr. gezeichnet.
- " 9. Frontal durch den Dorn. V. 40.
- " 10. Horizontal durch ein grosses Büschel der Innenplatte, hinter dem Dorn gelegen. V. 200.
- " 11. Sag. durch einige Höcker der chagr. Schicht, Externtheil, geätzt; die Conchyolinmembrane (x) zwischen den einzelnen Stäbchengruppen bestehen aus 2 Lagen (x' , x'). V. 200.
- " 12. Besenart. Büschel der Innenplatte, Sag., hinterm Dorn. V. 115.
- " 13. (a.) Freie Kalkscheibe vom hintern Rande des chagrinierten Theils der Aussenplatte. V. 65.
 (b.) Horizontal im homog. Theil der Aussenplatte; eine durch seidl. Druck polygonal gewordene Kalkscheibe. V. 65.
- " 14. Sag. durch den homogenen Dornkern und den mit freien, gedrängt liegenden Scheiben versehenen Theil des Dornmantels; die Scheiben sind mit ihren medianen Theilen verschmolzen, unter Ausbildung eines besenartigen Büschels. V. 65.
- " 15. Sag. durch 2 noch nicht vollst. verkalkte Höcker des chagrinierten Feldes. Man sieht die Linie, wo die beiden ursprünglich getrennten Höcker einander berühren, in den obersten Membranen *m*, *m*, berühren sich die Kalkscheiben *k*, *k* noch nicht. V. 200.
- " 16. Horizontal durch Prismen der Gabel. V. 450.
- " 17. " " " des Wulstes. V. 450.

Tafel-Erklärung.

Tafel XXVIII.

- Fig. 18. Schema zur Veranschaulichung der Entstehung der Mauern; Sag.-Schnitte durch jugendliche Wulstlamellen; die senkrecht schraffirten Theile stellen den Kalk dar. A. ganz junge, kalkfreie Lamelle; B. mit Anlage des freien unteren Endes der Mauern resp. Stäbchen, die hier umgekehrt orientirt sind; C., D. Wachstum der Mauern unter Abhebung der freigespannten Membranen.
- „ 19. Sag. med. durch die jüngsten Lamellengruppen der Gabel. $x-y$ = jüngste Lamelle. b'' Theil der Mittelplatte, der sich auf der Unterseite der Innenseite fortsetzt. V. 65.
- „ 20. Schema, sag. durch den hinteren Rand der vorderen jüngsten Wulstlamelle. Umgekehrt orientirt.
- „ 21. Unteres Ende eines Stäbchens einer sehr jungen Wulstlamelle. Flächenansicht aus einem ziemlich dicken Sagittalschliff. Man sieht, wie das Kalkkörperchen in der dunklen Conchyolinmasse steckt. V. 720.
- „ 22. Sag. durch 2 ganz alte Höcker der hinteren Region des chagrinierten Feldes. V. 36.
- „ 23. Frontal durch mehrere junge Wulstlamellen; man sieht die Anwachsstreifen der Innenplatte nach dem Ansatz der Lamellen hin umbiegen und die Stützblätter der letzteren aus derselben hervorgehen. V. 65.
- „ 24. Sag. durch Mittel- und Innenplatte, geätzt; man sieht den Zusammenhang der Wulstlamellen untereinander; die Innenplatte ist verschwunden bis auf ein kaum wahrnehmbares structurloses Substrat. V. 200.
- „ 25. Frontal durch den Rand im hinteren Theil des Schulpes. Man sieht die Ansätze der Wulst- und Gabellamellen und sieht das Umbiegen der Anwachsstreifen der Innenplatte; K = Kalküberzug der Gabel. V. 100.
- „ 26. Frontal im mittleren Theil des Schulpes durch die sich überlagernden hinteren Ränder zweier Wulstlamellen; man sieht die freigespannten Membranen aus der sich umlegenden Lamelle entspringen. V. 100. Entkalkt.
- „ 27. Sag. durch einen Schalenbruch. Wulstlamelle eng zusammengedrängt, die Anwachsstreifen der Mittelplatte mehrfach gefaltet und sehr steil gerichtet; das chagrinierte Feld zeigt keine Höcker. V. 60.
- „ 28. Sagitt. durch den hinteren Rand des Schulpes, b'' Lamelle der Mittelplatte, die sich auf die Unterseite der Innenplatte und auf die erste Lamellengruppe der Gabel fortsetzt. V. 200.
- „ 29. }
„ 30. } stehen als Holzschnitte im Text.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1885-86

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Riefstahl E.

Artikel/Article: [Die Sepienschale und ihre Beziehungen zu den Belemniten 201-214](#)