Die Aptychen als Beweismittel für die Dibranchiaten-Natur der Ammoniten.

Von

Dr. **Hermann von Ihering** in Leipzig.

Mit Tafel III. IV.

Der Typus der Mollusken konnte bis vor kurzem als einer der natürlichsten und bestbegrenzten gelten, zumal nach Ausscheidung der Tunikaten sowie der, doch wohl mit den Bryozoen unmittelbar zusammengehörenden Brachiopoden. Und wie der Typus, so schien auch die innere Gliederung desselben, wie sie seit Cuvier bis auf unsere Tage sich erhalten hatte, eine natürliche und wohlbegründete zu sein. Wenn nicht nur der Cuvier'sche Typus, sondern auch die Cuvier'schen Klassen der Muscheln, der Cephalopoden und der Gastropoden unverändert sich erhielten, so musste es natürlich den Anschein gewinnen, als ob daran nicht etwa eine Vernachlässigung und mangelhafte Kenntniss der betreffenden Geschöpfe die Schuld trage, sondern der Umstand, dass jene Klassen wirklich in ungezwungener Weise durchaus zusammengehörige Formen vereinen, was ja denn auch für die Cephalopoden und die Lamellibranchien in der That zutrifft. Wenn man sich früher damit begnügen konnte, natürliche Gruppen aufgestellt zu haben, so konnte dieser Gesichtspunkt doch nicht mehr entscheidend sein, seit die Frage nach den Verwandtschaftsbeziehungen der Organismen in Fluss gekommen, es musste vielmehr die Frage sich aufdrängen, in welcher Weise die einzelnen Abtheilungen aufeinander bezogen werden könnten. In diesem Sinne sind für

das Verständniss der Cephalopoden bisher immer nur die Pteropoden herangezogen worden und eine kurze Vergleichung beider wird leicht darthun, dass dazu in der That vieles auffordern musste. So stimmen beide Abtheilungen überein im Besitze einer an der Bauchseite gelegenen und hinter dem Fusse sich öffnenden Mantelhöhle. Für die Arme der Cephalopoden boten die kopfständigen zum Theil sogar mit Saugnäpfen besetzten armartigen Gebilde der nackten Pteropoden, und namentlich die sogenannten Kopfkegel oder Cephaloconen von *Clio* Vergleichungspunkte dar, und endlich musste auch die Übereinstimmung der Pteropodenflossen mit dem Trichter der Tintenfische in die Augen fallen. Im Einzelnen freilich wurde für die Deutung der verschiedenen Körpertheile keine Übereinstimmung erzielt, ein Umstand, der wohl wesentlich darin seinen Grund hat, dass man von Leuckart und Lovén an bis auf Grenacher immer vorzugsweise die Entwicklungsgeschichte zum Ausgang wählte. Damit ist aber gerade bei den Cephalopoden ein sehr bedenkliches Moment in die Betrachtung eingeführt, weil in Folge des ausserordentlich grossen Nahrungsdotters der Cephalopoden die durch partielle Furchung eingeleitete Entwicklung derselben sich nicht ohne weiteres mit der durch totale Furchung sich charakterisirenden Entwicklung der Pteropoden vergleichen lässt. Die Entwicklungsgeschichte zum Ausgange für die morphologische Vergleichung zu wählen, würde daher nur dann hier als berechtigt gelten können, wenn über die Embryologie der wichtigsten Cephalopoden-Gattung, der Gattung *Nautilus* nämlich, irgend etwas bekannt wäre. Glücklicherweise bildet die Embryologie nicht den einzigen oder wichtigsten Weg für die Ermittlung von Homologieen, und tritt hier ein anderes Hülfsmittel ergänzend hinzu, nämlich die Beziehungen der Ganglien zu den von ihnen innervirten Theilen. Es konnte auf diese Weise durch Vergleichung des Nervensystems von *Nautilus* mit jenem der Dibranchiaten von mir[1] der Nachweis erbracht werden, dass nur der Trichter vom Fussganglion innervirt wird, dagegen die Centren, welche die Arme versorgen, dem Cerebralganglion zugehören. Damit war die Auffassung von

[1] H. v. Ihering: Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Leipzig 1877. Cap. XV.

Huxley beseitigt, nach welcher die Arme Theile des Fusses darstellen sollten. Der Fuss der Cephalopoden oder der Trichter stellt bekanntlich eine Röhre dar, welche entwicklungsgeschichtlich aus zwei erst secundär mit ihren Rändern verwachsenen Flügeln hervorgeht, damit ein Stadium vorübergehend durchlaufend, welches bei *Nautilus* zeitlebens persistirt. Diese bei *Nautilus* noch getrennten Trichterflügel entsprechen ganz den Flossen der Pteropoden, namentlich der nackten, und wie bei letzteren nach aussen oder ventralwärts den Flossen noch ein unpaarer als Protopodium zu deutender Theil angefügt ist, so bei *Nautilus* und zahlreichen Dibranchiaten die Trichterklappe.

Die Übereinstimmung zwischen Pteropoden und Cephalopoden erscheint daher, sofern man nur diese erwähnten Theile berücksichtigt, als eine sehr weitgehende und dürfte ich hoffen, dieselbe in meinem Buche über das Nervensystem der Mollusken noch fester begründet zu haben. Nur zwei Organsysteme liessen sich nicht wohl in das Pteropodenschema einzwängen: Niere und Genitalapparat. Für die Niere schien allerdings jede Rückführung auf die Verhältnisse anderer Mollusken ausgeschlossen und konnte man annehmen, dass darin eine den Cephalopoden allein zukommende besondere Einrichtung vorliege. Schwieriger lag das Verhältniss für die Geschlechtsorgane, wo die doppelte Anzahl der Eileiter das primäre zu sein schien, wie das auch die Gegenbaur'sche Ansicht war. In diesem Falle aber mussten sich die Cephalopoden so weit von den Pteropoden entfernen, dass eine unmittelbare Vergleichung beider ausgeschlossen wurde, denn die Pteropoden haben den typischen complicirten Zwittergenitalapparat, den alle Ichnopoden (Opisthobranchia et Pulmonata aut.) aufweisen. Es musste daher als ein Widerspruch erscheinen, mit Gegenbaur sowohl die Beziehung von Pteropoden und Cephalopoden als auch die ursprüngliche Duplicität der Eileiter anzunehmen und consequenter Weise musste sich daher die entgegengesetzte Hypothese mir ergeben, dass nämlich die doppelten Eileiter durch Spaltung aus einem einzigen entstanden seien, wofür der Umstand verwerthet werden konnte, dass die als die höchststehenden zu betrachtenden Octopoden zwei Eileiter, *Nautilus* aber nur einen besitzt. Ich war damals noch in der Meinung befangen, dass eben *Nautilus* im Wesentlichen das Bild der Stammformen aller Cephalo-

poden repräsentire. Unterdessen haben sich durch neuere Arbeiten die für die Beurtheilung massgebenden Kenntnisse so erweitert und umgestaltet, dass mit einem Schlage ganz andere Perspektiven eröffnet werden. So namentlich durch die Arbeiten von Brock[2], durch welche der Nachweis geliefert wurde, dass allerdings die Duplicität der Eileiter den primären Zustand der Cephalopoden darstellt und bei *Nautilus* bereits einer derselben, der linke, verkümmert ist. Und wie damit die Beziehungen zu den Pteropoden erschüttert werden, so noch mehr durch die Arbeiten von Bobretzky[3] und Vigelius[4] über Entwicklung und Bau der Niere der Dibranchiaten. Die Cephalopodenniere wird dadurch ihres fremdartigen Charakters entkleidet und zu einem auf die Excretionsorgane anderer Mollusken, wenn auch nicht der Pteropoden, beziehbaren Theile. Bei den Pteropoden und Ichnopoden haben wir es wie bei den Plattwürmern mit einem einfachen Excretionsorgane und einem einzigen complicirt gebauten zwitterigen Genitalapparate zu thun. Im Gegensatze dazu schliessen sich die Muscheln, Dentalien und niedersten Arthrocochliden (oder Cochliden schlechthin = Heteropoda et Prosobranchia aut.) und mit ihnen die Cephalopoden solchen Würmern an, bei denen doppelte Nieren und Genitalorgane existiren resp. sogar noch die Ausfuhr der Geschlechtsstoffe durch die Nieren oder Segmentalorgane erfolgt.

Ich kann natürlich an dieser Stelle diese Resultate nicht eingehender begründen und verweise desshalb auf eine an anderer Stelle[5] erscheinende Abhandlung. Ich beschränke mich daher hier

---

[2] Brock, J.: Über die Geschlechtsorgane der Cephalopoden. I. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 32. 1879, p. 1—116, Taf. I—IV, und Brock: Studien über die Verwandtschaftsverhältnisse der dibranchiaten Cephalopoden. Habilitationsschrift. Erlangen 1879.

[3] Bobretzky: Untersuchungen über die Entwicklung der Cephalopoden. Moskau 1877. Russisch.

[4] Vigelius, W. J.: Bijdrage tot de Kennis van het excretorisch Systeem der Cephalopoden. Acad. Proefschr. Leiden 1879.

[5] In dieser in der Zeitschrift f. wiss. Zoologie erscheinenden Abhandlung werde ich den von mir hier bez. der Verwandtschaftsbeziehungen der Cephalopoden und des Verhältnisses von Tetrabranchiaten zu Dibranchiaten vertretenen Standpunkt ausführlicher begründen und auch die anatomischen und histologischen Einzelheiten bezüglich des Rückenknorpels ausführlicher besprechen.

darauf, die Aufmerksamkeit auf die Ergebnisse neuerer zoologischer Forschungen hingelenkt zu haben und hier nur kurz darauf hinzuweisen, dass die Ansicht von der Verwandtschaft der Pteropoden und Cephalopoden wohl als unhaltbar aufzugeben ist und dass vielmehr die Cephalopoden sich als eine selbstständige, keine näheren Beziehungen zu irgend welchen lebenden Mollusken aufweisende Gruppe herausstellen, deren Ursprung auf dieselbe Gruppe von Würmern zurückgeht, aus denen auch die Muscheln, Dentalien und Cochliden hervorgegangen sind. Auch auf die innerhalb der Klasse der Cephalopoden bestehende systematische Gruppirung resp. also auf die Verwandtschafts-Beziehungen der verschiedenen Abtheilungen derselben haben die eben erwähnten zoologischen Untersuchungen in zum Theil unerwarteter Weise Licht geworfen, und zwar gilt dies einerseits für die Beziehungen der Dibranchiaten zum *Nautilus,* andererseits für das Verhältniss der Octopoden zu den Decapoden. Bisher galt es als Axiom, dass *Nautilus* uns das Bild der älteren Cephalopoden vorführe, und dass die Aufgabe der vergleichenden Anatomie hinsichtlich der Cephalopoden in der Zurückführung der besonderen Verhältnisse der Dibranchiaten auf die primitiveren des *Nautilus* beruhe. Erwägt man, dass wir allen Grund haben sämmtliche Cephalopoden, auch die Octopoden nicht ausgenommen, von schalentragenden abzuleiten, dass bei *Nautilus* die beiden Hälften des Trichters noch nicht zur Röhre verwachsen sind, ein Stadium repräsentirend, welches ontogenetisch auch bei den Dibranchiaten durchlaufen wird, ferner dass das Nervensystem des *Nautilus* uns das Verständniss für dasjenige aller übrigen Vertreter der Classe eröffnet, und auch sonst vielfach *Nautilus* ein primitives Verhalten aufweist, so ist gewiss nicht zu verkennen, dass eben *Nautilus* auf einer tieferen Organisationsstufe steht, und in vieler Beziehung den Ausgangspunkt für die vergleichend morphologische Betrachtung bilden muss. Indessen ergibt sich doch, dass es verfehlt ist, nun auch in aller und jeder Beziehung beim *Nautilus* die ursprünglichen typischen Verhältnisse vorauszusetzen. Dies gilt einmal für die Arme, welche beim *Nautilus* in ganz anderer Weise und grösserer Zahl vorhanden sind, als bei den Dibranchiaten, auf deren 8 oder 10 Arme man früher in sehr gezwungener Weise die zahlreichen Arme des *Nautilus* zurückzuführen bestrebt war, während man

jetzt dahin gekommen ist, die typische Verschiedenheit offen anzuerkennen. Es kann daher hinsichtlich der Arme der *Nautilus* nicht das Verhalten der Stammformen unserer Dibranchiaten repräsentiren.

Genau dasselbe wie für die Arme gilt nun meines Erachtens auch für die Kiemen. In der wie wir sehen werden irrigen Voraussetzung, dass *Nautilus* als der Stammvater der Dibranchiaten anzusehen sei, kam man consequenter Weise zu der Folgerung, dass die Dibranchiaten durch Verlust eines Paares von Kiemen sich aus den Tetrabranchiaten entwickelt hätten. Nach irgend einem stichhaltigen Grunde für diese Voraussetzung sieht man sich vergebens um. Im Gegentheile, weder entwicklungsgeschichtlich noch auch anatomisch lässt sich irgend eine Spur einer verkümmerten Kieme nachweisen. So wie bei den Wirbelthieren die rückgebildeten Kiemenbogen selbst bis zum Menschen herauf embryologisch noch nachweisbar sind, so würde man auch wohl erwarten dürfen, von der rückgebildeten Kieme durch embryolische Untersuchungen Kenntniss zu erhalten, oder doch wenigstens in der Anordnung des Gefässsystemes einen Hinweis auf ihre ehemalige Anwesenheit zu gewinnen. Weit davon entfernt aber, dass dem so wäre, so fehlt noch obendrein das zweite Paar Nieren, welches bei *Nautilus* an der Basis der überzähligen Kiemen nach aussen mündet. Wenn es sich nur um den Schwund des einen Paares von Kiemen handelte, so dürfte man doch wenigstens die an deren Basis sich öffnenden Nieren noch anzutreffen erwarten, während auch von ihnen in Wahrheit selbst embryologisch keine Spur zu erkennen ist. Der Umstand, dass mit der einen Niere bei *Nautilus* eine Öffnung der Visceropericardialhöhle in näherer Beziehung steht, und dass die gleiche Beziehung wenn auch in etwas anderer Weise bei den Dibranchiaten sich wieder findet, gibt uns auch den Anhalt zur Bestimmung der Homologie. Es ist die ventrale grössere Kieme des *Nautilus*, welche der einen Kieme (jederseits) der Dibranchiaten entspricht, die andere aber ist dem *Nautilus* eigenthümlich und den Dibranchiaten nie zugekommen. Wenn gleichwohl auf die Autorität von Owen hin öfters so namentlich auch von Suess und Branco behauptet worden ist, dass *Sepia* ein zweites rudimentäres Kiemenpaar besitze, so beruht das auf einem argen Missverständnisse, das bei dieser Ge-

legenheit seine Erledigung finden mag. Owen bezieht sich dabei in seinem bekannten Memoir on the pearly Nautilus p. 31 auf ein rudimentäres von Horne in seiner Comp. Anat. IV. Pl. 44 u. 45 abgebildetes Organ „G“, welches dem vergleichenden Anatomen unter dem Namen des „Kiemenherzanhangs“ bekannt ist und dessen Bedeutung allerdings noch nicht völlig aufgeklärt ist. Nach Vigelius ist dieses Organ den in der Niere flottirenden Venenanhängen zu vergleichen. Auf alle Fälle aber, und das ist es, worauf es uns hier ankommen muss, kann dieses ganz im Innern des Körpers gelegene Organ nicht mit der als Anhang der Körperoberfläche sich darbietenden Kieme in Vergleich gebracht werden.

So sehen wir auch hinsichtlich der Kieme keine Möglichkeit oder gar Nöthigung unsere Dibranchiaten von *Nautilus* abzuleiten. Wenn die weiterhin dargelegte Ansicht zutrifft, wonach auch die Goniatiten nebst *Bactrites* Dibranchiaten waren, so können wir sogar diese weiter rückwärts verfolgen als die Gattung *Nautilus*, da letztere erst in der dritten silurischen Fauna erscheint, während wir Dibranchiaten schon da haben, wo unverkennbar Cephalopoden uns zuerst entgegentreten, nämlich am Beginn der zweiten silurischen Fauna. Ja es lässt sich sogar zoologischer Seits wohl ziemlich sicher behaupten, dass die Tetrabranchiaten von Dibranchiaten abstammen. Denn die vergleichende Anatomie lässt uns bei Würmern wie Mollusken die einfache unpaare oder paarige Niere als den primären Zustand erscheinen. Zu diesem ersten Paare von Nieren sehen wir durch einen — im weiteren Verlaufe zur segmentalen Anordnung führenden — Wiederholungsprozess weitere Nieren oder Segmentalorgane hinzutreten. Bei den Gephyreen kennen wir Formen mit einem primären Paare von Segmentalorganen und solche, die mit zwei *(Echiurus)* oder gar *(Thalassema)* mit drei Paaren derselben ausgerüstet sind. Und ebenso kommt bei manchen Brachiopoden *(Rhynchonella)* noch ein weiteres Paar von Segmentalorganen zu dem primären bei den anderen allein vorhandenen hinzu. Ebenso muss es meiner Meinung nach auch bei den Tetrabranchiaten stehen, so dass also der Besitz von einem Paare von Nieren (und demnach auch Kiemen) für die Cephalopoden ebenso den Ausgangspunkt bildete wie für die anderen durch paarige Nieren charakterisirten Mollusken.

Denjenigen, welche im Gegentheil zu diesen meinen Ansichten über die Kiemen und Nieren des *Nautilus* daran festhalten möchten, dass bei dieser Gattung denn doch die einfachsten typischen Verhältnisse vorliegen müssten, halte ich schliesslich noch das Resultat der Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Genitalapparates entgegen. Durch die wichtigen bereits oben erwähnten Untersuchungen von Brock ist der Nachweis erbracht worden für die Richtigkeit der Gegenbaur'schen Hypothese, wonach die Duplicität der Geschlechtsdrüsengänge zumal der Eileiter den Ausgang bildet. Die beiden Eileiter erhielten sich nun bei allen Octopoden und den typischen Aigopsiden, während in anderen Fällen einer derselben verkümmert ist. Es ist nicht möglich, diese Unterschiede systematisch zu verwerthen, da die Rückbildung des einen Eileiters sich in den verschiedenen Unterabtheilungen selbstständig vollzogen hat, wie es denn auch bald der linke *(Spirula, Rossia),* bald der rechte (die anderen) Eileiter ist, welcher fehlt. Zu den Gattungen mit rückgebildetem einen Eileiter gehört nun auch die, nur den rechten besitzende, Gattung *Nautilus.* Auch hierin also erweist sich der *Nautilus* wieder als eine bereits wesentlich modificirte Form, von der man unmöglich die Dibranchiaten ableiten kann. Überhaupt zeigt es sich, dass die verschiedenen morphologischen Reihen, welche die Betrachtung der einzelnen Organe uns kennen lehrt, bei den Cephalopoden vielfach nicht Hand in Hand gehen, so zwar, dass eine Gattung, welche in manchen Verhältnissen niedere Zustände bewahrt hat, in anderen eine weit vorgeschrittene sein kann, und dass eine an ein einzelnes Organsystem sich haltende Classificirung allemal fehl gehen wird. Die Organogenie und die Phylogenie sind eben verschiedene Begriffe, die, wenn sie auch nicht in Widerspruch mit einander stehen können, so doch auch nicht direkt identificirt werden dürfen. Man wird, wie hier bei den Cephalopoden, so bei jeder anderen umfassend angelegten morphologischen Untersuchung darauf geführt werden, dass dieselben Differenzirungsvorgänge sich sehr oft unabhängig von einander wiederholt haben und dass man aus der morphologischen Übereinstimmung nur dann den Schluss auf Verwandtschaft ziehen darf, wenn man auf vergleichendem Wege die Bindeglieder nachzuweisen im Stande ist. Wenn diese Methode für die mor-

phologische Forschung die richtige ist, dann werden auch die Ergebnisse der Zukunft in stets steigendem Grade im Nachweise des polyphyletischen Ursprungs scheinbar natürlicher Gruppen beruhen. Auf die Gefahr hin einer Abschweifung vom Thema beschuldigt zu werden, glaube ich doch durch die einschneidende Bedeutung der bezüglichen Fragen mich dazu berechtigt, auf dieselben hier einzugehen. Meines Wissens bin ich der erste und einzige, der auf Grund ausgedehnter Untersuchungen für eine grosse Gruppe des Systemes, die Allen als eine natürliche galt, für den Typus der Mollusken, den vielstämmigen Ursprung behauptet hat, indem eben meiner Ansicht zu Folge die Gastropoden keine natürliche Gruppe darstellen, sondern aus ganz verschiedenen Gruppen von Würmern sich entwickelt haben. Die Ichnopoden (Opisthobranchia und Pulmonata aut.) hätten danach durch Vermittlung der marinen Nacktschnecken nahe Beziehungen zu Turbellarien, wogegen die Cochliden oder Arthrocochliden (Prosobranchia und Heteropoda aut.) näher mit den Muscheln *Dentalium*, *Chiton*[6] etc. und gegliederten Würmern verwandt wären. Es ist ein nur bei gänzlicher Unbekanntschaft mit den einschlägigen Arbeiten möglicher Irrthum anzunehmen, dass meine Ansicht vom polyphyletischen Ursprunge der Mollusken nur aus der vergleichenden Anatomie des Nervensystems hervorgegangen sei. Es kann hier natürlich mir nicht in den Sinn kommen, auf die ganze Streitfrage einzugehen, nur das eine möchte ich hier darzulegen suchen, dass kein Grund vorliegen kann, prin-

[6] *Chiton* sowie die nahestehenden aber der Radula entbehrenden Gattungen *Neomenia* und *Chaetoderma* habe ich in eine Classe der Amphineuren vereinigt, welche ich den Würmern einreihte. Dieses Verfahren hat vielfach lebhaften Widerspruch gefunden. Ich will hier nicht davon reden, dass embryologisch *Chiton* zu den Würmern und nicht zu den Mollusken gehört, ich will nur bemerken, dass mir persönlich es ganz gleichgültig ist und unwesentlich erscheint, ob man *Chiton* zu den Würmern stellt oder zu den Mollusken. Wenn sich bei weiteren Untersuchungen die Gruppe der Amphineuren als eine entbehrliche erweist — mit Schale und Radula besitzenden und mit diese Theile entbehrenden Formen, — dann haben wir es eben mit Übergangsformen zu thun und ist die Beziehung zu Mollusken oder Würmern Sache der Vereinbarung. Thatsache ist, dass bei den Amphineuren einerseits Formen stehen, die als Mollusken galten oder gelten (*Chiton*), andererseits Würmer wie *Neomenia* und *Chaetoderma*.

cipiell einer solchen polyphyletischen Ursprungsweise sich entgegenzustellen. Ich darf dafür nur daran erinnern, dass uns die Forschungen von Forel und Clessin über die Tiefseefauna der Alpenseen mit der Thatsache bekannt gemacht haben, dass aus der Uferfauna sich durch Einwanderung in die Tiefe in jedem einzelnen See selbstständig die Tiefseefauna ausgebildet hat und dass es dabei in den verschiedenen Seen zur Entstehung derselben Species gekommen ist. Und diese Bildung von Tiefseeformen ist offenbar nicht das Product einer einzelnen zufälligen Verschlagung, sondern alle in tiefere Regionen eingewanderten Thiere haben genau dieselben Umwandlungen erlitten, so dass der ganze Umwandlungsprocess als ein successive und häufig wiederholt vor sich gehender[7] erscheint, wie das auch aus gewissen an Crustaceen gemachten Erfahrungen für die marinen Tiefseeformen geschlossen werden muss. Hält man sich solche Thatsachen vor die Augen, dann wird man auch die schönen Resultate der planvollen Studien Neumayr's nicht mehr als überraschend oder isolirt stehend betrachten können und man wird endlich auch meine Ergebnisse bezüglich des vielstämmigen Ursprunges der Gastropoden nicht ohne Weiteres als unwahrscheinlich bei Seite schieben dürfen, zumal dieselben mit paläontologischen Thatsachen grossentheils in überraschender Übereinstimmung sich befinden und nirgends mit ihnen in einem Widerspruche stehen, wie die wesentlich aus embryologischen Momenten abstrahirten Erörterungen von Haeckel und Rahl über die Phylogenie der Mollusken. Man erwäge nur in welchem Masse durch die Einführung der Radulauntersuchung die conchyliologische Systematik umgestaltet worden! Und dabei kann doch Niemand im Ernste der Meinung sein, dass die Reibeplatte für die allgemeine Systematik einen so hohen Werth haben könne wie die wichtigeren inneren Organsysteme. Die Möglichkeit, dass durch die Verwerthung der wichtigeren anatomischen Verhältnisse für die Systematik diese eine neue weitgehende Umgestaltung erleiden könne, wird man daher ebenso wenig in Abrede nehmen können, wie den weiteren Umstand, dass für die Ge-

---

[7] cf. darüber H. v. Ihering: Die Thierwelt der Alpenseen und ihre Bedeutung für die Frage nach der Entstehung der Arten. Nord und Süd, Band X, Heft 29. August 1879, p. 242—260.

winnung eines natürlichen Systemes der Mollusken das Nervensystem, die Nieren, der Genitalapparat u. s. w. von ungleich höherer Bedeutung sein müssen, als Schale und Radula. Der unbefangene Sinn sträubt sich natürlich dagegen, dass zwei äusserlich und grossentheils auch anatomisch ähnliche Formen, wie etwa die von WOODWARD in eine Familie vereinigten Gattungen *Paludina* und *Amphibola* in Wahrheit einander nicht näher stehen sollten, als etwa eine Fliege und ein Regenwurm mit einander verwandt sind. Trotzdem darf ein solches Widerstreben nicht als wissenschaftlich berechtigt gelten. Es gilt heute zu Tage nicht mehr, aus der Mannigfaltigkeit den Typus zu abstrahiren, sondern es gilt vielmehr vom Detail durch vergleichende Forschung in der Weise zum Allgemeinern sich zu erheben, dass man die einzelnen einander näher stehenden Formen vereint und die Entwicklungsreihen erforscht. Erst dann kann man beurtheilen, nach welcher Richtung hin man Anknüpfungspunkte erwarten darf, und was andererseits nur innerhalb einer beschränkten Gruppe erworben ist. Erst dann lässt sich beurtheilen, wo die Ähnlichkeit auf Verwandtschaft beruht und wo nicht, oder wie ich es ausdrückte, welche Organe homogenetisch und welche homöogenetisch sind. Die morphologische Ähnlichkeit und Übereinstimmung an und für sich beweist für Verwandtschaft gar nichts, es gilt erst: die morphologische Dignität der Organe durch vergleichende Verfolgung festzustellen, da die gleichen Structurverhältnisse auf verschiedenem Wege und zu wiederholten Malen entstanden sein können. Ich stimme wie man sieht in diesen Punkten ganz mit NEUMAYR überein, dessen wichtige Arbeiten mir leider erst in letzterer Zeit bekannt wurden und mit dem sowie mit WAAGEN[8] ich mich auch darin in Übereinstimmung befinde, dass ich die natürliche Zuchtwahl nicht als Erklärungsprinzip anerkennen kann. Die DARWIN'sche Selectionslehre ist meiner Meinung nach ein bald überwunden werdender, nur in wenigen Fällen in Betracht kommender Factor, der nur

---

[8] W. WAAGEN: Die Formenreihe des *Ammonites subradiatus*. In BENECKE's geognost.-paläontolog. Beiträge, II. Band, 2. Heft. München 1869, p. 239.

die äusseren Verhältnisse der Geschöpfe, nicht ihre anatomischen Differenzen berücksichtigt, mit einem Worte ein Irrthum[9].

In diesem Sinne wird man auch die vielen besonderen Eigenthümlichkeiten der Cephalopoden nur verstehen, wenn man die übereinstimmenden Züge nicht ohne Weiteres auf gemeinsame Abstammung deutet, sondern es anerkennt, dass dieselben oder ähnliche Vorgänge in den verschiedenen Gruppen sich immer von neuem und unabhängig von einander wiederholt haben, ganz so wie bei den Muscheln die Verwachsung der Mantelränder und die Bildung der Siphonen in den verschiedenen Familien immer von neuem wiederkehrt. So kann denn auch der *Nautilus* nicht als die Urform der Cephalopoden gelten, sondern nur als eine in der grossen Entwicklungsreihe noch wenig fortgeschrittene Form, die von dem Verhalten der Stammformen sich erst wenig entfernt hat. Nur in diesem Sinne auch ist es möglich, das Verhältniss der Octopoden zu den Decapoden richtig zu erfassen. Die Octopoden zeigen nämlich gewisse bei allen Dibranchiaten eingeleitete Vorgänge am weitesten ausgebildet und das hat zu der wohl bis vor Kurzem am meisten verbreiteten Annahme geführt, dass die Octopoden die jüngste und meist modificirte Gruppe der Cephalopoden repräsentire. So tritt bei allen Dibranchiaten die Tendenz zum Verlust der Schale mehr oder minder deutlich hervor. An Stelle der halbinnern Schale der *Spirula* tritt bei den anderen Decapoden die innere Schale, die aber nicht gleich anfangs als inneres Organ erscheint, da ihre Bildungsstufe zuerst nichts anderes als eine Furche des Ectodermes darstellt. Diese äussere Rinne senkt sich erst später in die Tiefe und schliesst sich dann zu einem isolirten, die Schale enthaltenden Sacke ab. Bei den Octopoden fehlt die innere Schale, nicht aber, wie wenigstens für *Argonauta*[10]

---

[9] cf. H. v. Ihering: Das peripherische Nervensystem der Wirbelthiere als Grundlage für die Kenntniss der Regionenbildung der Wirbelsäule. Leipzig 1878, p. IX.

[10] Dadurch erledigt sich auch die ohnehin der anderen Bildungsweise wegen nicht wohl zu vertheidigende Annahme von Suess, wonach die Schale von *Argonauta* jener der Ammonitiden entsprechen würde. Die Schalendrüse des *Argonauta*-Embryo beweist, dass bei ihm darin keine typisch anderen Verhältnisse vorliegen als bei den anderen endogastrischen Dibranchiaten, cf. Suess: Über Ammoniten, II. Sitzungsber. d. Wien. Ak., math.-nat. Cl., Bd. LXI, I. 1870 p. 319.

erkannt wurde, die Schalendrüse, d. h. also jene die Schalenbildung einleitende Einsenkung der Ectodermschicht. Diese rudimentäre Schalendrüse der Octopoden weist darauf hin, dass auch sie wie die Decapoden von schalentragenden Formen abstammen. Auch die Trichterklappe, der Mantelschlussapparat und andere Theile lehren uns Theile, die schon bei den Decapoden mehr oder minder stark rückgebildet sind, bei den Octopoden im Extrem der Rückbildung kennen. Und so lag es denn natürlich nahe, in den Octopoden die letzte Endstufe der durch die Decapoden gehenden Entwicklungsreihe zu sehen. Hiergegen aber trat nun als erster Gegengrund das Verhalten des Nervensystems auf, von dem ich nachweisen konnte, dass die bei allen Decapoden bestehende Ablösung des vordersten Abschnittes des Cerebralganglion bei den Octopoden noch nicht erfolgt ist. Da diese dichte Ablagerung des Suprapharyngealganglions oder des sog. Ganglion buccale superius auch bei den Decapoden embryologisch nach Bobretzky den Ausgang bildet, so ist nicht zu bezweifeln, dass die Octopoden hierin das primitive Verhalten bewahrt haben. Im selben Sinne wiesen denn auch die citirten Arbeiten von Brock über den Genitalapparat und von Vigelius über die Niere auf die primitiven Organisationsverhältnisse der Octopoden hin und so kann es denn jetzt keinem Zweifel mehr unterliegen, dass die Octopoden nicht von den recenten oder mesozoischen Decapoden abgeleitet werden können und dass die gemeinsamen Vorfahren beider in paläozoischen bisher als Tetrabranchiaten betrachteten gekammerten Schalen zu suchen sind. Es wird mithin durch alle diese zoologischen Forschungen meines Erachtens sicher, dass die Dibranchiaten nicht vom *Nautilus* abstammen und dass schon zur paläozoischen Zeit Dibranchiaten und Tetrabranchiaten neben einander existirten.

Wenn nun unter den gekammerten Schalen der Primärepoche auch Dibranchiaten stecken müssen, welche Gattungen sind es denn? Hier kann natürlich nur die rein paläontologische Forschung Auskunft geben. Glücklicherweise ergänzen sich hier die beiden Richtungen in erfreulicher Weise. Barrande[11] hat hier die erste Anregung gegeben, indem er, den von Sandberger beschrittenen

---

[11] Barrande: Syst. silur. Vol. II, Text I, 1867, p. 439 u. Text V. 1877, p. 1365.

Weg weiter verfolgend, scharf zwei verschiedene Typen nach der Beschaffenheit des Embryonalendes auseinander hielt, von denen der eine die Nautiliden mit den Orthoceratiten umfasst, der andere ausser den Goniatiten auch die Ammoniten, Belemniten und *Spirula* enthält. Im Anschlusse an Sandberger und Barrande haben dann Hyatt, Munier-Chalmas und Branco das Embryonalende der Schale, den Ovisac Sandberger's, weiter untersucht. Im Allgemeinen ist damit zwischen den verschiedenen Forschern eine vollkommene Übereinstimmung erzielt, die Barrande dahin zusammenfasst, dass das Embryonalende der Schale bei den Nautiliden conisch, mehr oder minder zugespitzt ist, dagegen bei Goniatiten, Ammoniten u. s. w. einen Eisack bildet, der oft durch eine Einschnürung abgesetzt erscheint. Eine Spur einer Einschnürung soll allerdings gelegentlich auch bei einigen *Orthoceras*-Arten vorkommen und da Barrande andererseits *Bactrites* als eine zwischen Nautiliden und Ammoniten vermittelnde Form ansieht, so dürfte wohl über die Stellung mancher Gattungen und zumal der Orthoceratiten weiteres abzuwarten sein. Ich erwähne das nur, weil ich selbst früher für die Beziehung von Orthoceratiten und Belemniten eingetreten bin.

Es war mir damals die wichtige Abhandlung von Mojsisovics [12] noch nicht bekannt, in welcher er den Nachweis führt, dass das was man gewöhnlich als *Aulacoceras* oder alveolare Orthoceraten beschrieben nur die isolirten Phragmokonen von derselben Belemnitengattung seien, deren isolirtes Rostrum von Gümbel als *Atractites* beschrieben wurde. Von besonderem Interesse ist der Umstand, dass bei *Aulacoceras* die Siphonalduten wie bei den Ammoniten nach vorn gerichtet sind, statt nach unten gegen die Spitze hin wie bei *Orthoceras*. Dass aber der Gedanke, in *Aulacoceras* einen Descendenten der Orthoceraten zu sehen, wenigstens discutirt werden kann, beweist die wiederholt von Mojsisovics ergangene Frage, ob denn nicht auch ächte Orthoceraten dem Rostrum der Belemniten analoge Scheiden besessen hätten. Mojsisovics entzieht sich indessen der Beantwortung

---

[12] E. v. Mojsisovics: Über das Belemnitengeschlecht *Aulacoceras*. Jahrb. d. K. Geolog. Reichsanstalt. Bd. XXI. Wien 1871, p. 41—57, Taf. I—IV.

dieser „verfänglichen Frage“, die ja aber doch möglicher Weise noch einmal wieder auftauchen könnte.

Die Grenzlinie zwischen Dibranchiaten und Tetrabranchiaten wird sich wahrscheinlich nicht gleich definitiv so scharf ziehen lassen, als das bei ausschliesslicher Berücksichtigung der äusseren Form des Embryonalendes der Schale jetzt den Anschein hat. Aber auf jeden Fall ist zunächst mit der Einreihung der Goniatiten und Ammoniten unter die Dibranchiaten viel gewonnen. Barrande reservirt sich hierüber allerdings noch sein Urtheil bis zum Erscheinen der ausführlichen, wie es scheint nicht mehr zu erwartenden Arbeit von Munier-Chalmas[13]. Letzterer dagegen zieht aus der Übereinstimmung des Ovisac der Dibranchiaten und Goniatiten den consequenten Schluss, dass auch die letzteren wie die Ammoniten Dibranchiaten waren. Auch der neueste Bearbeiter des Gegenstandes, Branco[14], von dessen eingehender Arbeit leider erst die eine Hälfte vorliegt, scheint sich dieser naheliegenden Schlussfolgerung anzuschliessen und so darf man denn wohl annehmen, dass bald Niemand mehr die Dibranchiaten-Natur der Ammoniten bezweifeln wird.

Eine Bestätigung der eben dargelegten Resultate resp. ein neuer Beleg dafür, dass die Ammoniten Dibranchiaten waren, liefern die folgenden Untersuchungen über die Aptychen. Die früher auseinandergesetzten Erfahrungen brachten mich auf den Gedanken, dass die Erklärungsversuche für diese Gebilde nur desshalb immer gescheitert, weil man zur Vergleichung stets den *Nautilus* herangezogen, und dass es wohl gelingen müsse, eine Entscheidung zu erzielen, falls man die Dibranchiaten zum Vergleich heranhole. Die folgenden Mittheilungen erweisen wie ich glaube die Richtigkeit meiner Voraussetzungen, indem sie darthun, dass die Aptychen im Innern des Ammoniten-Thieres gelegene knorpelige Theile derselben, welche den

---

[13] Munier-Chalmas: Sur le développement du phragmostracum des Céphalopodes et sur les rapports zoologiques des Ammonites avec les Spirules. Compt. rend. Tom. 77, 6, 1873, p. 1557—1559.

[14] W. Branco: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der fossilen Cephalopoden. I. Die Ammoniten. Palaeontographica, Bd. 26 oder III. Folge Bd. 2. 1879, Lief. 1 u. 2, p. 15—50, Taf. 4—13.

Nackenknorpeln der Decapoden entsprechen, nur mehr oder minder stark verkalkt, waren.

Der Nackenknorpel der Dibranchiaten

ist ein hinter dem Kopfe unter dem vorderen Ende der Rückenschulpe gelegener Knorpel, welcher an seiner concaven unteren Fläche einer Menge von Muskelfasern zur Insertion dient. Die Lage des Knorpels ist eine ganz oberflächliche[15], so dass nur eine einfache Epithelschicht ihn an seiner oberen oder dorsalen convexen Fläche überzieht. Soweit dieser Epithelüberzug reicht, welcher bei *Sepia* ein viel grösseres Feld überzieht als bei *Loligo*, gehen keine Muskeln an den Knorpel, da er hier unmittelbar an das Epithel grenzt, so dass hier der Knorpel fast frei nach aussen zu Tage tritt. Diese vom Epithel überzogene Fläche ist aber nicht direkt von aussen zugänglich, sondern sie ist noch überdeckt von einer Art dicker Klappe, die nach hinten hin mit dem Epithelüberzuge des Nackenknorpels continuirlich zusammenhängt. Es entsteht dadurch eine nach hinten blind endigende Tasche, eine Nackenhöhle, in welche der Eingang von der dorsalen Seite des Kopfes her führt. Während nun den Boden dieser Nackenhöhle der Nackenknorpel bildet, ist die Decke gebildet durch das Vorderende der Schale. Diese liegt bekanntlich in einem Sacke, dessen untere oder ventrale Wandung dann die Decke der Nackenhöhle bildet. In dieser Decke liegt nun ein flacher Knorpel, der Rückenknorpel, welcher in der Medianlinie stärker angeschwollen ist. Es entsteht dadurch eine mediane dicke Knorpelleiste, welche in der Längsrichtung in die Nackenhöhle hinein ragt, und gegen den Nackenknorpel gepresst werden kann, in welchem sich eine mediane Furche zu seiner Aufnahme befindet. Dadurch entsteht die zweitheilige Gestalt des Nackenknorpels, welche aus unseren Figuren ersichtlich ist. Bei *Sepia* ist in Folge der beträchtlichen Tiefe der medianen Furche die mediane Verbindungsbrücke sehr dünn (Taf. IV. Fig. 8). Jede Hälfte des Nackenknorpels hat ihr eigenes Wachsthum, welches von der Medianlinie aus gegen die Seitentheile

---

[15] cf. das Suturbild des Nackenknorpels von *Rossia*, Taf. III, Fig. 1. Auf derselben und der folgenden Tafel sind die Nackenknorpel verschiedener Dibranchiaten dargestellt.

fortschreitet, so dass man an den meist angeschwollenen Seitenenden jeder Hälfte lebhafte Wachsthumsvorgänge im Knorpel constatirt. Die Gefässe treten in Form weniger grossen Stämme von der concaven Seite her in den Knorpel ein, wo sie sich verästeln und namentlich eine grosse Anzahl von kleinen Endzweigen gegen die convexe Fläche hin entsenden. In diesen Endzweigen scheint es häufig zu Verstopfungen oder Gerinnungen, kurz zu Thrombosen zu kommen, in Folge deren man kugelige Gerinnungsmassen im Knorpel dicht unter der convexen Oberfläche antrifft, welche weiterhin sich noch mehr dem Epithelüberzuge nähern, um so endlich aus dem Knorpel herauszukommen, in dem sie Löcher oder Poren hinterlassen, welche, zum grossen Theil noch mit der Gerinnungsmasse erfüllt, in meiner Figur gut zu sehen sind. Ob und wie diese eigenthümlichen Vorgänge in physiologischem Sinne zu deuten sind, ist mir nicht klar. Ich bin jedoch eher geneigt, darin pathologische Vorgänge zu sehen, die allerdings mit grosser Regelmässigkeit wiederkehren. Sehr wichtig scheinen mir nun dieselben für das Verständniss jener Aptychen zu sein, welche an ihrer convexen Oberfläche Poren tragen. Denn nimmt man überhaupt die Identität von Nackenknorpel und Aptychus an, so sind wohl, wenigstens in manchen Fällen, auch diese nach aussen sich öffnenden Poren der convexen Seite identische Gebilde. Je nachdem das Gerinnsel die Pore noch erfüllt und überragt, hat man es mit Poren oder Höckern bei *Loligo* zu thun und es bliebe daher noch zu untersuchen, ob etwa die mit Papillen besetzten Aptychen ähnlich zu deuten oder ob ihr Besatz in die gleiche Kategorie gehört, wie die Leisten, die bei anderen die äussere Fläche zieren, resp. also ob die Substanz der Tuben oder die Homogene die Papillen bildet. An der unteren concaven Fläche finden sich in bestimmt angeordneter, hier aber im Einzelnen nicht weiter interessirender Weise feine Leisten für den Muskelansatz (Taf. III, Fig. 5). Diese Leisten sind nichts anderes als die freien Enden der Lamellen, welche übereinander gelagert, die untere Begrenzungsschicht des Knorpels bilden. Der ganze Knorpel lässt auf dem Querschnitte drei Schichten erkennen, je eine äussere und innere Begrenzungsschicht und eine dicke Zwischenmasse. Nur die letztere enthält die Knorpelzellen. Es finden sich also einzelne oder nesterweis zusammenliegende Knorpelzellen mit ihren feinen

Ausläufern in einer homogenen Intercellularsubstanz. In dieser nun kommt es streifenweise in der Richtung von einer freien Fläche zur anderen zu faserartigen Verdichtungen[16] des Gewebes und ein ebensolches dichteres Gewebe ist es auch, in welches sie gegen die Begrenzungsschichten hin ausstrahlen, und welches eben diese Schichten zusammensetzt. Verkalkt ist auch dieses faserige oder lamellöse Gewebe nicht.

Wir haben also, wenn wir mit Rücksicht auf die Festigkeit der Gewebe, resp. also ihre mehr oder minder zur Erhaltung geeignete Beschaffenheit den Nackenknorpel betrachten, je eine äussere und innere Begrenzungslamelle von festerer Substanz und zwischen beiden ein dieselben verbindendes Maschenwerk aus derselben Substanz, die Zwischenräume aber mit hyalinem Knorpel erfüllt. Wir werden weiterhin sehen, in welcher Weise sich das mit der Struktur des Aptychus in Einklang bringen lässt, müssen nun aber zuerst das Vorkommen und den Bau dieser Gebilde betrachten.

Die Aptychen haben bekanntlich zahlreiche und sehr verschiedene Deutungen erfahren. Am vollständigsten scheint mir dieselben Keferstein[17] im Bronn p. 1335 zusammengestellt zu haben; gleichwohl habe ich seiner im Folgenden kurz wiedergegebenen Aufzählung noch die Deutung der Aptychen als Fischkiefer (Ichthyosiagone) von Bourdet hinzuzufügen. Scheuchzer und Walch, sowie Germar hielten die Aptychen für Cirrhipedienschalen mit Rücksicht auf ihre eigenthümliche poröse Struktur, daher ihre Bezeichnung als Lepadites. Oken hielt sie für Schalen *Sternaspis*-artiger Gephyreen, Andere hielten sie für Muscheln, daher ihre Bezeichnung als *Trigonellites* Parkinson, als *Tellinites* Schlotheim und *Münsteria* Deslongchamps. Hermann von Meyer[18], von dem der Name und die erste monographische Bearbeitung der

---

[16] cf. darüber Figur 15 u. 12.

[17] Von Seiten anderer Autoren finde ich namentlich empfohlen: Coquand: Considérations sur les Aptychus, Pictet: Traité II, p. 551, und E. E. Deslongchamps: Notes paléontologiques I, p. 11. Hierauf sei hingewiesen, da eine ausführliche Reproduktion der Geschichte des Aptychus nicht in der Absicht dieser Abhandlung liegt.

[18] H. von Meyer: Das Genus Aptychus. Nov. Act. Ac. Caes. Leop.-Carol. nat. cur. Vol. 15, II, 1831, p. 125—170, Taf. 58—60.

Aptychen stammt, erkannte zwar die, besonders von L. v. Buch hervorgehobene, Beziehung zu den Cephalopoden, glaubte aber, es handle sich um von diesen gefressene Thiere, wogegen Rüppell und später Owen die Aptychen für Deckel ansahen. Verschiedene Forscher glaubten sie als eine innere, der Sepienschulpe vergleichbare Schale in Anspruch nehmen zu müssen. Quenstedt soll sie als Analoga der Trichterknorpel und Deshayes als irgend ein verkalktes inneres Organ gedeutet haben. Keferstein und Waagen endlich sahen in den Aptychen innere zum Schutze der Nidamentaldrüsen bestimmte deckelartige Gebilde. Ob die von mir gegebene Erklärung der Aptychen als Nackenknorpel schon einmal vertreten worden ist, weiss ich nicht; unter den angeführten u. a. erwähnten befand sie sich nicht. Doch liegt ohnehin wenig daran, weil es ja nicht darauf ankommt, noch neue Deutungen vorzubringen, sondern durch eingehendere vergleichende Untersuchung über das Stadium der Vermuthungen hinauszukommen.

Am meisten Verbreitung hat die von Rüppel, Owen u. A. vertretene Ansicht gefunden, wonach die Aptychen als Deckel anzusehen wären. Gleichwohl lässt sich kaum eine von den vielen für die Aptychen aufgestellten Deutungen mit grösserer Sicherheit als irrig zurückweisen, wie gerade diese. Es wäre zwecklos, die häufig diskutirten Gründe in extenso zu wiederholen, und wenn überhaupt auf dieselben noch mit einigen Worten eingegangen werden soll, so geschieht es nur mit Rücksicht auf den Umstand, dass noch ganz neuerdings wieder durch Owen [19] diese Anschauung, welche in Deutschland durch Beyrich vertreten wird, vertheidigt worden ist.

Keferstein und Waagen haben bereits die Unhaltbarkeit der Deutung des Aptychus als Deckel zur Genüge dargethan. Zunächst spricht gegen dieselbe die Lagerung des Aptychus in der Wohnkammer, für welche seit Oppel diejenige Stellung als die häufigste und normale gilt, bei welcher die mittlere Längsfurche, resp. die Harmonielinie in der Längsrichtung der Wohnkammer nahe am

[19] Owen: On the relative positions to their constructors of the chambered shells of Cephalopodes. Proceed. zool. Soc. London 1878, P. 4, p. 955—975. Ein ausführliches kritisirendes Referat von Benecke in dies. Jahrbuch 1879 p. 992.

convexen Rande verläuft. Dagegen ist die auf eine Function des Aptychus als Deckel beziehbare quere Stellung am Ende der Wohnkammer eine sehr selten anzutreffende, welche z. B. von Waagen unter 100 mit Aptychus versehenen Ammoniten nur 5mal angetroffen wurde. Abgesehen davon, dass die so häufige Trennung des Aptychus in zwei gegeneinander verschiebbare Hälften, nicht eben für die Natur derselben als Deckel in Anspruch genommen werden kann, so wird diese Annahme mit voller Entschiedenheit zurückgewiesen durch den Umstand, dass die Formverhältnisse der Aptychen, sowie jene des Querschnittes der Wohnkammer in zahlreichen Fällen durchaus nicht mit einander übereinstimmen. Die Anhänger der Deckeltheorie haben für ihre Zwecke sich diejenigen Fälle auszuwählen gewusst, in welchen zufällig die Grössen- und Formverhältnisse von Aptychus und Wohnkammerquerschnitt ungefähr die gleichen sind. Dass es in dieser Übereinstimmung aber sich nur um ein zufälliges Zusammentreffen handelt, geht daraus hervor, dass in zahlreichen anderen Fällen eine solche Übereinstimmung nicht besteht. So hat z. B. Waagen durch vergleichende Messung nachgewiesen, dass bei *Amm. steraspis* der Aptychus nicht genau auf die Mündung passt, während in anderen Fällen, wie z. B. *Amm. hybonotus* der Aptychus auch nicht entfernt den Umriss des Querschnittes der Wohnkammer besitzt. In vielen Fällen schliesst auch die Beschaffenheit der Wohnkammer die Deutung als Deckel aus, so abgesehen von jenen mit verziertem Mundsaume versehenen Arten, namentlich da, wo die Wohnkammer so kurz ist, dass sie unmöglich das Thier aufgenommen haben kann. Die Länge der Wohnkammer variirt bekanntlich beträchtlich, so dass sie z. B. nach Suess bei *Amm. subumbilicatus* $1\frac{1}{2}$, dagegen bei *Amm. radians* kaum $\frac{1}{2}$ Spiralumgang ausmacht. Nach Suess haben die mit langer Wohnkammer versehenen Ammoniten einen einfachen Mundsaum, dagegen die mit kurzer Wohnkammer ausgerüsteten häufig am Vorderrande Fortsätze, so dass das Thier also nicht ganz eingeschlossen werden konnte, vielmehr halbnackt war. Im letzteren Falle ist daher die Deutung des Aptychus als Deckel vollständig ausgeschlossen. Auch im Falle, dass die von mir vertretene Deutung des Aptychus als Nackenknorpel zutrifft, ist es wohl kein Zufall, dass gerade bei manchen mit besonders kurzer Wohnkammer versehenen Gat-

tungen, wie z. B. *Phylloceras, Lytoceras* und *Trachyceras* Aptychen überhaupt nicht gefunden worden sind, denn es wird eben in diesen Fällen die vordere Hälfte des Körpers mitsamt der Nackenplatte frei aus der Schale herausgeragt haben. Es würde wohl diese Frage nach dem Vorkommen von Aptychen bei den mit besonders kurzer Wohnkammer, resp. auch mit langen Ohren oder Myolaben versehenen Gattungen und Arten einer besonderen Bearbeitung[20] werth sein.

Es kann daher wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die schon von H. v. Meyer bekämpfte Deutung der Aptychen als Deckel eine irrige ist, dass vielmehr dieselben als im Inneren des Ammonitenthieres gelegene Theile aufzufassen sind. Wird man hierin auch Keferstein u. A., welche diese Meinung vertreten, beipflichten müssen, so dürfte wohl andererseits sich nichts Entscheidendes für die von Keferstein versuchte Deutung anführen lassen, der zufolge die Aptychen als Schutzeinrichtungen für die Nidamentaldrüsen gedient hätten. Zunächst ist nämlich zu beachten, dass für eine solche Deutung sich nichts aus der Organisation der recenten Cephalopoden anführen lässt, gleichviel, ob man die Ammoniten als Dibranchiaten oder als Tetrabranchiaten in Anspruch nimmt. Aber auch abgesehen davon, dass wir nichts darauf Bezügliches kennen, so ist auch aus inneren Gründen eine solche Deutung als unwahrscheinlich zurückzuweisen. Denn wozu sollte es für ein im Inneren des Körpers gelegenes, nicht einmal

---

[20] In dieser Hinsicht verdient dann Beachtung die Abhandlung von E. Favre: Sur quelques travaux relatives à une nouvelle classification des Ammonites. Arch. d. sc. phys. et nat. Nouv. Per., Tom. 46, Genève 1873, p. 5—23, in welcher der Verf., wie schon früher Waagen, die Suess'sche Deutung der Myolaben angreift. Ich bin insofern geneigt, mich diesen Bedenken anzuschliessen, als ich erwartet hatte, es würde bei den mit Myolaben versehenen Arten der Aptychus nie in der Wohnkammer in situ gefunden werden. Da der Aptychus, resp. Nackenknorpel, doch im vorderen Theile des Körpers gelegen ist, so musste er bei solchen Arten bei der Verwesung des Thieres stets den Zusammenhang mit der Schale verlieren, wenn der Vorderkörper nicht in die Schale eingezogen werden konnte, wie Suess es voraussetzt. Das macht mir es wahrscheinlicher, dass die Myolaben Verzierungen des Mundsaumes sind, zumal mir auch das, was Suess von der „Resorption“ derselben beim weiteren Wachsthum bemerkt, nicht zu stimmen scheint.

frei in der Mantelhöhle befindliches Organ eines besonderen Schutzes bedürfen, während doch die viel zarter gebauten und wichtigeren Kiemen frei in der Mantelhöhle liegen. Es würde sich noch eher hierüber reden lassen, wenn man eine solche Schutzvorrichtung für besonders wichtige Organe in Anspruch genommen hätte, nicht aber für eine, einem grossen Theile der Cephalopoden, nämlich den Octopoden, vollkommen fehlende accessorische Drüse des weiblichen Geschlechtsapparates, welche nur die Aufgabe hat, die fertigen befruchteten und entwickelungsfähigen Eier in eine Art Laichmasse zu vereinigen. Gerade solche Theile wären am wenigsten eines Schutzes bedürftig und ausserdem würde ein Schutz nichts weiter mehr nützen, wenn die Angriffe schon einmal Mantel und Körpersack durchbrochen! Kurz und gut, die Aptychen sind ebenso wenig Schutzeinrichtungen für die Nidamentaldrüsen[21] wie Deckel gewesen, und nur in sofern bezeichnet daher die Hypothese Keferstein's einen Fortschritt, als sie wenigstens dem Umstande Rechnung trägt, dass die Aptychen nothwendigerweise Theile gewesen sein müssen, welche im Inneren des Körpers der Ammoniten ihre Lage hatten.

Wenn die bisherigen Erklärungsversuche die Aptychus-Frage aber nicht hatten zum Abschlusse bringen können, so trägt daran wohl vorzugsweise der Umstand die Schuld, dass man immer von der Voraussetzung ausging, es müsse das Ammonitenthier ebenso gebaut gewesen sein, wie der *Nautilus*. Die Berechtigung dieser Voraussetzung aber hatte ich entschieden in Abrede stellen müssen, als meine Untersuchungen über die vergleichende Anatomie des Nervensystems mir gezeigt hatten, dass die Octopoden keineswegs als eine von unseren Dibranchiaten ableitbare Gruppe gelten können; dass vielmehr beider Ursprung in die paläozoische Zeit zurückgehe, und dass daher die paläozoischen Dibranchiaten bis

---

[21] Wenn gelegentlich, namentlich bei Waagen, der Gedanke hervorzutreten scheint, als ob die Aptychen direkt der Nidamentaldrüse angehört hätten, deren äusserste Schicht bildend, so wäre das sicherlich ganz unzutreffend und vollends durch meine Untersuchungen widerlegt. Die feine Drüsensubstanz der Nidamentaldrüse ist natürlich nicht versteinerungsfähig und meine Beobachtungen zeigen, dass es sich um einen theilweise verkalkten Knorpel handelt, um ein Gewebe also, das in keine Beziehung zur Nidamentaldrüse gebracht werden kann.

jetzt noch als Tetrabranchiaten dem Systeme eingereiht seien. Die Beurtheilung der Verwandtschaftsbeziehungen der paläozoischen Cephalopoden konnte natürlich nicht meine Sache sein und es kann daher auch nichts Überraschendes haben, dass die Ansicht, welche sich damals mir aufdrängte und welche auf die Annäherung der Orthoceratiten und der Belemniten [22] hinauslief, nicht zutreffend zu sein scheint. Ich konnte eben, obwohl ich bemüht war, so viel als möglich aus der einschlägigen paläontologischen Literatur Nutzen zu ziehen, doch meinerseits nur das eine mit Bestimmtheit vertreten, dass nämlich unter den gekammerten paläozoischen Cephalopodenschalen auch solche von Dibranchiaten sich müssen befunden haben, eine Ansicht, die, wie bemerkt, durch neuere einschlägige zoologische Arbeiten vollkommen sicher gestellt worden ist. Dieser Umstand brachte mich, als ich für die Aptychus-Frage mich zu interessiren begann, sofort auf den Gedanken, dass diese Gebilde wohl nur dann richtig zu deuten sein würden, wenn man von der Voraussetzung ausgehe, dass ihre Träger Dibranchiaten gewesen seien. In diesem Sinne bot sich nun sofort ein Theil des Dibranchiatenleibes zur Vergleichung dar, der nach seinen Form- und Grössenverhältnissen die grösste Ähnlichkeit mit Aptychus hat, nämlich der Nackenknorpel. Dieser bei *Nautilus* fehlende, aber bei den Dibranchiaten, zumal den Decapoden wohl entwickelte Knorpel dient zum Muskelansatze für gewisse Muskeln des Trichters und des Kopfes, und erinnert in seinen Formverhältnissen sehr an die Aptychen. Man vergleiche damit die Figuren 7—10 auf Tafel IV. Ehe ich hierauf eingehen kann, wird es aber erforderlich sein, die Aptychen mit Rücksicht auf ihre Gestalt, ihre feinere Struktur und ihr Vorkommen einer näheren Betrachtung zu unterziehen.

Die äusseren Formverhältnisse der Aptychen sind bekanntlich ziemlich wechselnde. Früher unterschied man die eintheiligen Aptychen oder die Anaptychen, wie man sie nennt, streng von den ächten zweitheiligen Aptychen. Noch Keferstein dachte, dass die Anaptychen etwas anderes wären als die Aptychen, und dass für sie wenigstens die Deutung als Deckel könne aufrecht erhalten werden. Seitdem aber hat sich in der paläontologischen

---

[22] Ich halte übrigens die Frage noch für eine offene.

Literatur, zumal durch WAAGEN[23] bedingt, die Homologie von Aptychus und Anaptychus fest eingebürgert, und gewiss mit Recht. Es ist dasselbe Gebilde, welches, je nachdem es einfach und hornig oder verkalkt und zweitheilig sich darstellt, als Anaptychus oder Aptychus bezeichnet wird. Ein ungetheilter einfacher, aber kalkiger Aptychus ist *A. Numida* COQUAND. Was namentlich für die von WAAGEN und NEUMAYR[24] dargethane Identität beider Gebilde spricht, ist ihr variirendes Auftreten bei nahestehenden Gattungen. So hat z. B. *Aegoceras* einen eintheiligen hornigen Anaptychus[25] und *Harpoceras* den „Aptychus zweitheilig, dünn, kalkig, mit einer dicken Conchyliolinschicht". Dabei aber stehen beide Gattungen einander so nahe, dass nach NEUMAYR *Harpoceras* nicht scharf gegen *Aegoceras* abgegrenzt ist. Es würde daher durchaus nicht statthaft sein, diesen Gesichtspunkt für die Systematik der Ammoniten zu verwenden. Klar freilich liegt ja das Verhältniss noch nicht. Zunächst ist die mikroskopische Struktur der Anaptychen noch zu untersuchen. Die sog. hornigen Aptychen beruhen[26] auf einem Irrthum; bei *Oppelia* und *Haploceras* würden demnach die Aptychen immer eine starke Conchyliolinschicht tragen, welche gelegentlich sich ablöst und zu jener Verwechslung geführt habe. Noch nicht festgestellt ist das Verhalten der Verbindungsweise[27] der beiden Hälften des Aptychus. In vielen Fällen

[23] W. WAAGEN: Über die Ansatzstelle der Haftmuskeln beim *Nautilus* und den Ammoniten. Palaeontographica, Bd. XVII, 1867—70, p. 185 ff., Taf. 39 u. 40. Über Aptychus cf. p. 192 ff.

[24] M. NEUMAYR: Die Ammoniten der Kreide und die Systematik der Ammoniten. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., Bd. XXVII, 1875, p. 854—942, über Aptychus cf. p. 870.

[25] Für die Identität von Anaptychus und Aptychus tritt auch FAVRE (l. c. p. 13) ein, namentlich darauf hinweisend, dass beiden auch dieselbe Position in der Schale zukomme, wie namentlich WAAGEN's Abbildung des *Amm. planorbis* Sow. in Palaeontographica XVII, Pl. 40, fig. 5 darthut. WAAGEN (Formenreihe des *Amm. subr.* p. 249) benützt ausdrücklich die gleiche Lagerungsweise als Argument für die Homologie.

[26] Nach MENEGHINI und BORNEMANN l. c. p. 1; so auch über die Familie der Cornei QUENSTEDT, Petrefaktenkunde p. 459.

[27] Eine mikroskopische Untersuchung dieser Verbindung an Querschliffen bleibt desiderat. Ich habe, nach dem, was ich an ganzen Aptychen sah, Grund. anzunehmen, dass die mediane Furche oft nicht durchgeht, so dass das gleiche Verhältniss bestände wie etwa bei *Sepia* am Querschnitt des Nackenknorpels.

scheinen beide Hälften ganz selbständig zu sein und nur, wie H. v. Meyer zuerst darlegte, durch eine straffe feste Bandverbindung im Zusammenhang gestanden zu haben. Jedenfalls war diese Verbindung[28] eine so feste, dass sie auch nach dem Tode des Thieres es verhinderte, dass beide Hälften wie die Schalen einer Bivalve zusammenklappten. Gerade dieser Umstand führte ja H. v. Meyer zur Aufstellung des Namens A — ptychus. Die Art der Verbindung ist aber an Schliffen noch nicht untersucht, und es ist daher auch ihr histologischer Charakter noch unbekannt. Wenn es aber keine einfache bindegewebige oder muskulöse Verbindung war, so kann es sich wohl nur um Knorbelgewebe gehandelt haben, resp. es wird dieselbe homogene Substanz sein, welche die freien Flächen der Aptychen überzieht. Die Entscheidung hierüber bleibt weiteren Forschungen anheimgegeben. Sollte es aber wenigstens für eine Anzahl von Fälle so sein, wie ich vermuthe, dann würde der Gegensatz zwischen eintheiligen und zweitheiligen Aptychus beseitigt sein, da die letzteren dann auch eintheilige wären mit medianer Furche, so also, wie es im Nackenknorpel der Decapoden der Fall ist. Als eine Weiterbildung eines solchen Verhältnisses würden dann jene Fälle erscheinen, in denen eine Falzeinrichtung angetroffen wird. Aber wie auch äusserlich das Bild sich gestalte, immer würden morphologisch auf einander beziehbare Verhältnisse vorliegen, ob nun die mediane Furche flach oder tiefer und bis zur Zerlegung in zwei Hälften gediehen oder die Verkalkung theilweise oder ganz oder gar nicht erfolgt ist. Das ist, wie mir scheint, die Ansicht, zu der die bis jetzt vorliegenden Untersuchungen führen müssen und die, wie ich hoffe, durch weitere Forschungen befestigt werden wird.

Die Aptychen und Anaptychen kommen bekanntlich vorzugsweise den Ammoniten zu. Bei manchen Untergattungen derselben, wie z. B. bei *Phylloceras, Lytoceras, Arcestes* und *Trachyceras* sind bis jetzt keine gefunden, wie wenigstens Waagen in seiner hiefür massgebenden Arbeit mittheilt. Es ist aber dabei natürlich nicht zu sagen, ob daraus, dass bisher selbe nicht gefunden wurden, zu schliessen ist, dass sie ihnen fehlten und ist denn auch schon

[28] Ich zweifle nicht, dass diese Verbindung derselben homogenen Substanz angehört, welche die Oberfläche und das innere Gerüst des Aptychus bildet, denn Muskeln oder Bindegewebe erhalten sich nicht fossil.

nach Neumayr es wahrscheinlich, dass bei *Arcestes* ein horniger Anaptychus vorkommt. Einfache, d. h. also ungetheilte hornige Anaptychen kommen den Untergattungen *Arietites, Aegoceras* und *Amaltheus* zu. Als einfacher, aber kalkiger Aptychus, resp. Anaptychus wurde bereits *A. Numida* Coquand erwähnt. Die ächten zweitheiligen kalkigen Aptychen haben die Aussenseite entweder mit Falten und Furchen versehen wie bei *Harpoceras, Oppelia* und *Haploceras,* oder die Aussenseite des dünnen Aptychus ist mit Körnchen besetzt (Apt. papillosi[29]) wie bei *Stephanoceras, Perisphinctes,* sowie ähnlich auch *Scaphites,* oder endlich der dicke Aptychus hat an der Aussenseite Poren, so bei *Aspidoceras* und *Simoceras.* Bei Meneghini und Bornemann ist noch darauf hingewiesen, dass es noch nicht klar sei, welchen Ammoniten die cretaceischen Sideten zuzuschreiben seien, sowie, dass als Apt. rugosi diejenigen von *Baculites* anzuführen seien. Hiermit dürfte wohl im Wesentlichen das, was zur Zeit über das Vorkommen der Aptychen bei Ammoniten, resp. mesozoischen Cephalopoden überhaupt bekannt ist, erschöpft sein. Ausserdem aber sind Anaptychen auch von Goniatiten bekannt. Das wenige, was darüber vorliegt, hat Barrande zusammengestellt. Es ist das um so mehr bemerkenswerth, als ja die Goniatiten bekanntlich dem einfachen Verhalten ihrer Sutur zufolge, wie auch zeitlich als die Vorläufer der Ammoniten erscheinen. Neumayr hat zuerst den Satz formulirt, dass jeder Ammonit im Verlaufe seiner Entwicklung ein Goniatiten- und darauf ein Ceratiten-Stadium durchlaufe. Ist auch der Satz in dieser Fassung nach Branco nicht allgemein gültig, so hat doch auch den Untersuchungen von Branco zufolge die von Barrande vergebens in Frage gezogene nahe Beziehung zwischen Goniatiten, Ceratiten und Ammoniten ihre feste innere Begründung, die allerdings noch nicht für alle einschlägigen Theile wie namentlich die Siphonalduten durchgeführt ist. Es ist daher auch nicht überraschend, dass die Anaptychen auch bei *Goniatites*

---

[29] Nach Favre (l. c. p. 10) sind es die Aptychen der Planulati. Ferner würden ihm zu Folge die mit dünner von Poren durchsetzter Oberfläche versehenen Apt. cellulosi den Perarmati, die mit homogener leicht sich ablösender Oberflächenschicht versehenen Apt. imbricati den Flexuosen und Falciferen zukommen.

vorkommen. „*Arcestes*“, sagt NEUMAYR[30], „wurzelt ohne Zweifel in den alten Goniatiten“. Da nun für *Arcestes* und *Amaltheus* ein horniger Anaptychus angegeben ist, zweitheilige Aptychen weder von Arcesten noch aus paläozoischen Ablagerungen bekannt sind, so wird man nicht daran zweifeln können, dass die Anaptychen der Goniatiten jenen der Ammoniten homolog sind und dass sich die zweitheiligen kalkigen Aptychen aus den Anaptychen entwickelt haben. Das wenige, was über die Anaptychen der Goniatiten bekannt ist, hat, wie bemerkt, BARRANDE[31] zusammengestellt. Es wäre jedoch möglich, dass BARRANDE selbst Anaptychen von silurischen Cephalopoden unter den Händen gehabt, ohne sie als solche zu erkennen. Es ist mir wenigstens wahrscheinlich, dass das, was BARRANDE[32] als Chitonplatten beschrieben, in Wahrheit Anaptychen silurischer Dibranchiaten sind. Denn die betreffenden Gebilde liessen sich doch wohl nur in dem Falle als Chitonplatten deuten, wenn man annimmt, dass sie die zugespitzt endigenden Endplatten seien, und es wäre doch unbegreiflich, warum von den 8 Platten gerade nur die beiden kleinsten sich sollten erhalten haben. Die mikroskopische Untersuchung wird hier hoffentlich weiter helfen, resp. entscheiden, zumal die Struktur der Chitonplatte[33] eine so eigenthümliche ist, dass eine Verkennung wohl nicht möglich sein dürfte.

Im Anschlusse an das Vorausgehende muss auch noch kurz der cretaceischen noch nicht auf bestimmte Genera zurückgeführten Sideten[34] gedacht werden. Das wenige, was darüber bekannt

---

[30] l. c. p. 880. Nach FAVRE l. c. p. 19 ist *Arcestes* die älteste Ammonitengattung, da sie von WAAGEN im Carbon Indiens aufgefunden wurde. Wir hätten daher für die Goniatiten und die ältesten Ammoniten durchweg Anaptychen zu constatiren, aus und neben denen sich in der mesozoischen Zeit die ächten zweitheiligen Aptychen entwickeln.

[31] BARRANDE: Syst. sil., II. Cephal., Text IV, 1877, p. 739.

[32] BARRANDE: Syst. sil., III. Ptéropodes, 1867, p. 175, und Tafel XVI, Fig. 19—28, b. (*Chiton bohemicus* BARR.)

[33] cf. darüber besonderes W. MARSHALL: Note sur l'histoire nat. des Chitons. Arch. neerlandaises Tom. IV.

[34] cf. GIEBEL: Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. I, 1849, p. 99—100, unter Bezugnahme auf die erste Beschreibung in dies. Jahrbuch 1847, p. 821. GIEBEL hält die Aptychen für Sepienschalen-artige Gebilde, womit aber die mikroskopische Struktur nicht stimmt.

ist, spricht eher für als gegen die Einreihung unter die Aptychus-artigen Gebilde, doch wird erst die mikroskopische Untersuchung ihnen diesen Platz sichern können. Interessant ist *Sidetes* namentlich dadurch, dass das Centrum, von dem das Wachsthum ausgeht, in der Mitte des geraden medialen Randes gelegen ist, nicht an dessen vorderem Ende. Besonders viel Werth wird man hierauf wohl nicht legen dürfen. Wesentlich ist dieses, dass das Wachsthum in jeder Hälfte ein selbstständiges und von der Medianlinie aus gegen die Peripherie hin erfolgendes ist, und hierin schliessen sich auch die Sideten den Nackenknorpeln resp. Aptychen an.

Die einzige Arbeit, welche, soweit mir bekannt, auf Grund mikroskopischer an Querschliffen angestellter Untersuchungen ausführlich die feinere Struktur des Aptychus behandelt, ist diejenige von Meneghini und Bornemann[35], mit welcher ich mich daher auch zunächst beschäftigen muss, zumal dieselbe auch eingehend die über die Struktur der Aptychen gemachten Angaben vorlegt. Danach ist Bourdet (1822) der erste gewesen, der die eigenthümliche tubulöse Struktur der Aptychen erkannte. Glocker (1840) beschrieb vom Aptychus sulcatus ein feines oberflächlich gelegenes Häutchen, das sehr leicht fortfällt. Die anderen Literaturbelege von Quenstedt, Pictet u. A. hier übergehend, hebe ich nur noch als sehr bedeutsam die Beschreibung von Zittel[36] hervor, mit welcher die Resultate von Meneghini und Bornemann und mir übereinstimmen. Danach besteht der Aptychus im Allgemeinen aus drei verschiedenen Schichten, von denen die mittlere weitaus die mächtigste ist und die tubulöse Struktur besitzt, wogegen die innere mit Conchyliolin imprägnirte homogen und auch die äussere meist dünn, oft papierdünn und sehr hinfällig ist. Obwohl die Verfasser[37] dies nicht besonders hervorheben, so schliessen sich doch dieser Zittel'schen Darstellung am meisten ihre Befunde an. In Fig. 3 ist ein auf unserer Taf. IV, Fig. 13 copirter

---

[35] G. Meneghini e G. Bornemann: Aptychus; Studii microscopici. Pisa 1876. Att. Soc. Tosc. Sc. nat. Vol. II, 14 S. u. Taf. IV.

[36] Zittel: Die Stramberger Schichten I. Cephalopoden 1868, p. 50.

[37] Bornemann und Meneghini beschränken sich auf die Mittheilung des Befundes, ohne durch Heranziehung zoologischer Vergleichsobjekte die Frage der Deutung des Aptychus zu erledigen zu suchen.

Querschliff durch den *Apt. profundus* abgebildet, an dem die eine Begrenzungscontour von einer dicken die Furchen und Leisten der äusseren Fläche bildenden homogenen Substanzlage gebildet ist. Diese setzt sich in Form eines feinen Netzwerkes durch die Masse der Mittelschicht fort, um an der äusseren Begrenzungsschicht sich wieder in eine continuirliche homogene Randschicht zu vereinen. Die Maschenräume des Netzwerkes machen je nach der Richtung des Schliffes den Eindruck von polygonalen Zellen oder von Röhren. Es kommt aber auch, wie namentlich beim *Apt. latus* vor, dass ein Wechsel der Form erfolgt, dass z. B. gegen die innere Fläche hin sich die Zellen verlängern und der Aptychus dann aus zwei Lagen zu bestehen scheint, einer tubulösen und einer zellulösen. Wenn letztere, wie es oft geschieht, durch Corrosion beseitigt ist, so scheint nur die tubulöse Struktur zu existiren, wie es oft[38] beschrieben wurde. Die einzelnen Reihen gruppiren sich überall in bestimmter schwer zu beschreibender Weise, dabei aber ordnen sich die verschiedenen Reihen concentrisch um den Apex an, was also auf dem Flächenschliff hervortritt. Auf die verschiedenen bei den untersuchten Aptychen hervortretenden Modificationen kann dabei hier natürlich nicht weiter eingegangen werden. Die Lamellen, welche die einzelnen concentrischen Reihen von Tuben trennen, werden von den Verfassern und von den Autoren als Anwachsstreifen bezeichnet, entsprechend dem Umstande, dass den Ausgangspunkt für alle der vordere Apex jeder Hälfte bildet. Da nun auch die an der inneren oder unteren Fläche des Aptychus beschriebenen Linien als Anwachsstreifen gedeutet werden, so werden so viel ich sehe beide Strukturverhältnisse auf einander bezogen. Ob das mit Recht geschieht, wage ich nicht zu entscheiden, aber ich möchte doch es in Zweifel zu ziehen mir erlauben. Nach dem was ich selbst gesehen, stehen die Septen im Innern des Aptychus so weit von einander ab, dass ich nicht glaube, dass diess dem Abstande der sog. Anwachsstreifen auf der Innenseite des Aptychus ent-

[38] Auf diesen Irrthum ist es auch zurückzuführen, dass z. B. Keferstein am Aptychus nur zwei Schichten unterscheidet, von denen die äussere die tubulöse ist, über welcher die Begrenzungsschicht verschwunden ist. Übrigens hat schon H. v. Meyer darauf aufmerksam gemacht, dass oft die convexe Partie des Aptychus zerstört ist.

spricht. Ausserdem bildet doch eine homogene Lage wohl bei vollkommen intacter Erhaltung des Aptychus für beide Flächen die Regel und so würden denn diese sog. Anwachsstreifen der concaven Innenfläche des Aptychus, die Internlinien, wie ich sie nennen will, der homogenen Begrenzungsschicht selbstständig angehören und nicht den Septen der Mittelschicht entsprechen. Nach der Darstellung H. v. Meyer's ist die Skulptur der convexen Fläche sehr wechselnd, die innere Fläche aber hätte immer die Streifen, was darauf hinweist, dass diesen eine besondere Rolle zukommt. Nach meiner natürlich erst noch weiter zu begründenden Meinung würden die Internlinien nicht Anwachsstreifen sein, sondern Leisten für die Insertion ven Muskelfasern, eine Ansicht, die jedenfalls in dem Falle sehr wahrscheinlich sein muss, wenn man die Identität von Nackenknorpel und Aptychus anerkennt. Diese zu erweisen ist der Zweck der vorliegenden Abhandlung. Die weitere Durchführung der mikroskopischen Studien über den Aptychus zumal mit Rücksicht auf die bei den verschiedenen Gruppen von Aptychen und Anaptychen bestehenden Differenzen bleibt daher immer noch ein Desiderat, gewiss aber auch eine sehr lohnende und anziehende paläontologische Aufgabe.

Alle von mir untersuchten Schliffe von Aptychen stimmen darin überein, dass sie ein aus fast homogener Kalkspathmasse bestehendes netzartiges Gerüstwerk enthalten, wobei zwischen den meist sehr schmalen Bändern der Gerüstsubstanz Lücken bleiben von oft regelmässig polygonaler Gestalt, welche die eingelagerte, die Versteinerung bedingende Substanz einschliessen. Diese ist je nach dem Fundorte eine verschiedene. An den von Solenhofen stammenden ist es Kalkspath, an anderen aus Schwaben stammenden ist es jene röthlichbraune eisenhaltige Masse, die man als Ferrit bezeichnet. Die Richtigkeit dieser Angaben wird garantirt durch die Autorität des Herrn Professor Zirkel, welcher die Güte hatte, die betreffenden Präparate mit mir anzusehen, und dem ich mich freue, an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank für seine freundliche Unterstützung sagen zu können. Bei dieser Gelegenheit sei es mir auch gestattet, Herrn Professor Benecke für die weitgehende freundliche Unterstützung meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Je nachdem nun helle durchsichtige Kalkspathmasse oder

dieser dunkle Ferrit die Zellen erfüllt, stellt sich auch das Bild insofern anders dar, als das Verhältniss der Helligkeit beider constituirenden Substanzen zu einander alterirt wird. Für die Deutung ändert das aber nichts, denn es ist dafür ja gleichgültig, ob Kalkspath oder Kreide oder etwas sonst[39] an die Stelle der ausgefallenen Gewebetheile tritt. Ich vermag dabei aber nicht zu sagen, ob die verkalkte Gerüstsubstanz vollkommen intakt sich erhalten hat oder ob, wie eines der Präparate mich annehmen lässt, auch sie beim Versteinerungsprocess noch etwas mit alterirt worden ist. Es wäre ja sehr wohl möglich, dass die verkalkte Grundsubstanz des Aptychus nach dem Tode des Thieres theilweise durch Kohlensäure beeinflusst worden und nun secundär neue Kalksubstanz später[40] an Stelle der alten getreten. Jedenfalls sind solche Auflösungen gelegentlich vorgekommen, denn an einem der Präparate (Taf. IV, Fig. 15, R) machte mich Herr Professor Zirkel darauf aufmerksam, dass schön durchsichtige grosse Kalkspathindividuen an einer Stelle die sonstige Regelmässigkeit unterbrachen, was auf eine spätere secundäre Absetzung der betreffenden Kalkspathmasse hindeutet. Ich werde auf diese Erwägungen namentlich durch die Wahrnehmung gebracht, dass die helle weisse Farbe der Gerüstsubstanz nicht an allen in gleicher Weise sich findet.

---

[39] Die Anwesenheit von Ferrit u. s. w. setzt die mechanische Zugängigkeit der Tuben der Mittelschicht voraus, also die, allerdings ja häufig eintretende, Abhebung der Aussenlamelle. Wo beide Grenzlamellen ganz intact sind, wird man, wenn diese theoretischen Voraussetzungen richtig sind, nie Ferrit etc. erwarten können, sondern reinen Kalkspath in grossen Individuen, die sich aus der in flüssigem Zustande eingedrungenen Lösung ausgeschieden haben, wogegen das Eindringen von Schlamm etc. freie Eingangswege voraussetzt.

[40] Bei Rose (Abh. d. K. Ak. d. Wiss. Berlin, Jahrg. 1858, p. 74 ff.) finde ich darüber bemerkt: Schalen, die älter sind als aus der Kreide, besitzen keine organische Masse mehr und der kohlensaure Kalk ist verändert in körnige Kalkspathmasse oder aufgelöst und durch Feuerstein-, Hornstein- oder Chalcedonmasse ersetzt. — Es kann also unter Beibehaltung der ursprünglichen Formverhältnisse der kohlensaure Kalk verkalkter Gewebe durch andere Gesteinsmasse ersetzt sein. Möchten doch Arbeiten wie die von Rose mit eingehender Berücksichtigung der Strukturverhältnisse lebender Formen, bald mehr Aufnahme finden!

Was nun die Deutung der Bilder betrifft, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Ausfüllungsmasse der Tuben oder Zellen erst nach dem Tode des Thieres abgelagert worden und sich an die Stelle von weichen und rasch macerirenden Geweben gesetzt hat. Wir haben es mithin im Aptychus mit einem partiell verkalkten inneren Skelettstücke zu thun, und ein solches kann, wenn wir auf die histologischen Verhältnisse der Cephalopoden Rücksicht nehmen, selbstverständlich nur ein Knorpel gewesen sein. Der Aptychus ist also ein partiell verkalkter Knorpel, in welchem die weichen Zellenmassen nach dem Tode des Thieres herausgefault und durch Gesteinsmasse ersetzt sind. Wenn wir nun weiter fragen, was für ein Knorpel denn der Aptychus gewesen, so kann lediglich der Nackenknorpel der Dibranchiaten in Betracht kommen. Dass dieser in seiner Form auffallend dem Aptychus gleicht, ist schon erwähnt worden, ebenso auch, dass das Wachsthum bei beiden das gleiche war. Es bleibt daher nur noch übrig, die mikroskopische Struktur beider zu vergleichen.

Hinsichtlich der Histologie des Nackenknorpels sei auf das oben Bemerkte verwiesen. Es ergab sich, dass der betreffende Knorpel aus zwei verschieden harten Geweben besteht, einem Gerüstwerke von fibrillärer Substanz, welches die innere und äussere Fläche einnimmt und Ausläufer nach innen sendet und aus zellenhaltigem zarten hyalinen Knorpel. Es entsteht so also ein festes Gerüstwerk, welches im Innern zellenartige mit hyalinem Knorpel erfüllte Hohlräume einschliesst. Nimmt man an, dass dieses festere Gerüst bei den Ammoniten verkalkt war, so mussten die Bilder entstehen, wie sie eben die Aptychen darbieten. Zum Beleg hierfür weise ich auf die Untersuchungen von Hasse[41] hin, namentlich auf diejenigen über die fossilen Squatinae. Die Wirbel dieser Haie sind im frischen Zustande, d. h. bei den lebenden Formen zusammengesetzt aus abwechselnden Lagen von hyalinem Knorpel und verkalktem Knorpel. An den entsprechenden fossilen Wirbeln sind nur die aus verkalktem Knorpel bestehenden Theile erhalten, wogegen an die Stelle des hyalinen Knorpels eingeschwemmte Gesteinsmasse getreten ist. Es geht hieraus also

---

[41] cf. besonders: „Die fossilen Wirbel, I. Squatinae“. Morph. Jahrb. Bd. II, 1877, Taf. XXX, fig. 12.

hervor, dass bei dem Versteinerungsprozesse der hyaline Knorpel hinwegfault, so dass seine einstige Verbreitung durch die Gesteinsmasse zu erschliessen ist. Wenn man nun annnimmt, dass die festere fibrilläre Masse des Nackenknorpels verkalkt wäre, so würde bei der Versteinerung der Nackenknorpel seine äussere Form vollkommen bewahren, und in seinem Innern würde an Stelle des hyalinen Knorpels Gesteinsmasse eingelagert sein. Diese Zellen, die so von der Gesteinsmasse hergestellt würden, wären, soweit meine bezüglichen Erfahrungen reichen, bei unseren recenten Dibranchiaten nirgends so regelmässig angeordnet, wie beim Aptychus, indessen wird hierauf wohl umsoweniger Werth zu legen sein, als ja doch auf alle Fälle die Ammoniten nicht gerade in die unmittelbare Verwandtschaft der bekannten recenten Dibranchiaten gehört haben werden. Man wird daher auch nicht voraussetzen dürfen, eine absolute Übereinstimmung zwischen Aptychus und Nackenknorpel anzutreffen, es wird sich vielmehr nur darum handeln, ob beide Gebilde nicht nur in der Form und in der Wachsthumsweise übereinstimmen, sondern auch hinsichtlich ihrer feineren Struktur ähnliche oder doch wenigstens aufeinander beziehbare Verhältnisse zur Schau tragen. Letzteres ist nun aber entschieden der Fall, denn auch beim Aptychus bildet eine festere Substanz die Aussen- und Innenfläche sowie das Beide verbindende Gerüst, während die Anwesenheit der Gesteinsmasse in den Zwischenräumen auf die einstige Existenz von Hyalinknorpel in den Zwischenräumen hinweist. Der einzige Punkt also, — wenn wir von der mehr regelmässigen Anordnung des Gerüstes bei den Aptychen absehen, — in welchem der Aptychus sich wesentlich von dem Nackenknorpel unterscheidet, ist der Umstand, dass bei ersterem das feste Gerüst verkalkt war. Hierauf wird indessen vom vergleichend anatomischen Standpunkt aus kein besonderer Werth zu legen sein, indem wir ja wissen, wie häufig bestimmte Theile bei nahe verwandten Thieren bald verkalkt sind, bald nicht[42], und wie ein gewöhnlich nicht verkalkter Knorpel im Alter ausnahmsweise oder regelmässig verkalken kann. Es kann daher

[42] Derselbe Fall scheint übrigens auch bei den Aptychen vorzukommen, wo die „hornigen“ oder Anaptychen solche Nackenknorpel zu repräsentiren scheinen, in denen die festere Gerüstsubstanz nicht verkalkt war.

die Annahme, dass im Nackenknorpel der Ammoniten die festere Stützsubstanz verkalkt gewesen sei, durchaus nicht als eine gewagte oder unwahrscheinliche angesehen werden. Was hierfür noch in besonderem Masse spricht, ist der Umstand, dass die Struktur des Aptychus eine solche ist, wie sie nirgends von den Schalen der Mollusken oder anderer Schalthiere bekannt ist. Denn bei diesen haben wir es immer mit regelmässig angeordneten Prismen und ähnlichen Gebilden zu thun, oder mit gedrängt auf einander folgenden Lamellen. Diese Anordnungsweise entspricht einer Abscheidung der Schalensubstanz durch die äussere Körperoberfläche und weist die betreffenden Schalen in die Reihe der Cuticularbildungen. Diesem Cuticularskelette stehen bekanntlich andere im mittleren Keimblatte entstehende Skelettbildungen entgegen, bei welchen in der Regel von einer solchen Anordnung nichts zu bemerken ist, und zumeist die Kalk-Körperchen oder -Lamellen durch mehr oder minder regelmässige Lücken unterbrochen sind. In die Reihe dieser mesodermalen, soviel ich weiss stets aus Kalkspath (nie Arragonit) bestehenden, Kalkskelette, zu welchen namentlich das Skelett der Echinodermen[43] gehört, reiht sich nun auch der Aptychus ein, womit ohne weiteres die Ansicht beseitigt ist, als könne er irgend einen Schaltheil oder einen Deckel dargestellt haben. Und so spricht denn nicht nur die Form und der Wachsthumsmodus, sondern auch die mikroskopische Struktur zu Gunsten meiner Deutung des Aptychus als Nackenknorpel.

Im Anschlusse an die eben vorgebrachte Deutung des Aptychus muss noch kurz einer anderen häufig ausgesprochenen Ansicht gedacht werden, für welche so viel ich weiss bisher eine die anatomischen Verhältnisse berücksichtigende Beleuchtung noch gefehlt hat. Häufig nämlich hat man den Aptychus als eine im Innern des Körpers gelegene der Sepien-Schulpe vergleichbare Bildung angesehen. Ich will an dieser Stelle auf die morphologische Auffassung der Sepienschale nicht eingehen, indem ich

---

[43] Dahin gehören auch die im Mantel von *Balanus* eingeschlossenen Skelettstücke, die fossil wohl eine dem Aptychus ähnliche Struktur haben können. Genauere Vergleichung anzustellen war ich nicht in der Lage, doch dürfte ohnehin wohl die Cirripediennatur des Aptychus nicht mehr Vertheidiger finden.

dafür auf das an anderer Stelle[44] von mir darüber Bemerkte verweise. Nur auf einen Punkt, bezüglich dessen ich durch eine neuerdings gemachte Beobachtung eine bekannte Streitfrage zu erledigen im Stande bin, will ich hier zu sprechen kommen. Während nämlich die Sepienschale im Allgemeinen nicht schwer mit den Schalenbildungen der übrigen Decapoden in Vergleich gebracht werden kann, bietet sie ein abweichendes Verhalten dar durch die an ihre Unterseite befestigten Kalk-Lamellen. Diese hat man häufig als Septen in Anspruch genommen, namentlich ist es Voltz gewesen, welcher diese Ansicht zu begründen bemüht war. Die Septen aber, welche vom Sipho durchbohrt sind, resp. sich in Siphonalduten fortsetzen, werden vom hinteren in den Sipho übergehenden Körperende abgesondert, wogegen der Ursprung dieser Kalklamellen ein ganz anderer ist, indem dieselben abgeschieden werden von dem Epithele, welches den Boden des Schalensackes bildet. Öffnet man vom Rücken her die Sepia und entfernt die Schale, so erblickt man im Grunde des Schalensackes durch hellere Zwischenräume getrennte Bänder, welche in ihrem Verlaufe vollkommen den freien Enden der Septen entsprechen. Die mikroskopische Untersuchung der betreffenden Membran zeigt, dass die Bänder durch Zellen gebildet werden, welche sich von den umgebenden durch den Besitz zahlreicher dunkler Körnchen auszeichnen, von denen ich nicht zweifle, dass sie durch die Untersuchung von geeignetem mir jetzt nicht zu Gebote stehenden Material sich als kohlensaurer Kalk erweisen werden. Bei der Vergleichung der Sepienschulpe mit den Schalen anderer Decapoden wird man daher auf diese secundäre Abscheidung der Kalklamellen wenig Werth zu legen haben und selbstverständlich kann von einer Vergleichung mit den Septen des Sipho nicht die Rede sein.

Die eben geschilderten eigenthümlichen Strukturverhältnisse des Aptychus erklären auch gewisse Erscheinungen in seinem Vorkommen. Es ist nämlich eine merkwürdige Thatsache, dass häufig die Schale des Ammoniten durch Auflösung zerstört ist, der Aptychus aber sich erhalten hat. Suess[45] hat darauf aufmerksam

---

[44] Nervensystem der Mollusken S. 278.

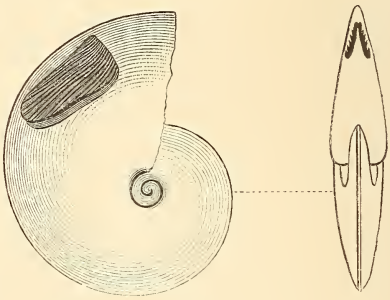
[45] Suess: Über Ammoniten, II, p. 310.

gemacht, dass die Schale des Ammoniten überhaupt nur in seltenen Fällen erhalten ist, und schon H. v. Meyer hat das Vorkommen solcher Aptychen genau beschrieben, bei welchen im Umkreise des Aptychus von den Ammoniten sich nur undeutliche schattenhafte Umrisse erhalten haben. Während man früher immer nur den Fall der Isolirung des Aptychus durch Verwesung ins Auge fasste, hat Fuchs[46] eine andere, den Thatsachen besser Rechnung tragende Erklärung begründet. Veranlasst wurde Fuchs dazu durch die sogenannten Aptychen-Kalke, plattige Kalksteine des oberen Jura und der Kreide, welche von Fossilien fast nichts wie Belemniten und Aptychen enthalten. Fuchs ist der Meinung, dass bei der Bildung jener Schichten durch Gase alle Aragonithaltigen Schalen aufgelöst worden seien, dagegen die aus Kalkspath bestehenden Aptychen sich erhalten haben. Zum Belege hierfür verweist Fuchs auf die vom Challenger und von der Expedition zur Erforschung der deutschen Meere in der Ostsee gemachten Erfahrungen, wonach Molluskengehäuse oft fast ganz häutig und weich aufgefunden wurden. Der Kalk war in diesen Fällen aufgelöst, die äussere Form aber noch erhalten. Solche Erfahrungen erklären uns auch die berührten Verhältnisse der Aptychen-Kalke. Ich möchte dem noch hinzufügen, dass der Aptychus vermöge der festeren Struktur seiner Gerüstsubstanz selbst dann wohl noch zur Versteinerung geeignet war, wenn etwa auch der in letzterer enthaltene Kalk theilweise aufgelöst worden wäre. Darauf scheinen mir namentlich die sogenannten „hornigen“ Anaptychen hinzuweisen, bei welchen doch wohl in die Gerüstsubstanz kein Kalk eingelagert war. Durch die Lage des Aptychus oder des Nackenknorpels wird auch die Frage nach der Orientirung des Ammonitengehäuses entschieden. Als die normale Lagerung des Aptychus in der Wohnkammer hat man diejenige bekanntlich am häufigsten angetroffene zu betrachten, bei welcher die mediane Partie oder die sog. Harmonielinie entlang der äusseren convexen Seite des letzteren Umganges verläuft, mit nach vorne oder gegen die Mündung gerichtetem Ausschnitte.

---

[46] Fuchs: Über die Entstehung der Aptychen-Kalke. Sitzungsb. d. K. Ak. d. Wiss. math.-nat. Cl., Bd. LXXVI, I. Abth. Jahrg. 1877, p. 329 bis 335, sowie Verh. d. K. K. geol. Reichsanst. 1879, Nro. 9, p. 186.

Man vergleiche hierzu beistehende Holzschnitte, deren einer den schematischen Querschnitt der Wohnkammer sammt Aptychus wieder giebt. Sowie nun feststeht, dass der Aptychus ein verkalkter Nackenknorpel ist, so ist damit also festgestellt, dass die äussere oder convexe Seite der Ammonitenschale die dorsale ist. Es kommt damit die in der paläontologischen Literatur seit lange übliche Bezeichnungsweise zu Ehren, im Gegensatze zu dem Versuche von Suess die umgekehrte Terminologie einzubürgern. Die Suess'sche Argumentation war natürlich bei dem bisherigen Stande der Frage, wo man die Ammoniten für Tetrabranchiaten hielt, durchaus folgerichtig, und es ist daher natürlich nur ein Zufall, dass die hergebrachte Terminologie das Verhältniss richtig bezeichnet hat. In zahlreichen paläontologischen Arbeiten, wie



namentlich in jenen von Suess und Waagen sind eine Reihe der erzielten Resultate gewonnen auf Grund der Voraussetzung, dass das Thier der Ammoniten ebenso gebaut und gelagert gewesen sei, wie jenes von *Nautilus*. Da diese Voraussetzung nun nicht zutrifft, so werden auch die betreffenden Arbeiten eine entsprechende Correktion zu erfahren haben.

Bekanntlich pflegt man nach Saemann's Vorgange die Schale des *Nautilus* als exogastrisch zu bezeichnen, weil der Sipho in seiner Lage mit der convexen Seite zusammenfällt, während im Gegensatze dazu *Spirula* und die Übrigen mit gekammerter Schale versehenen Dibranchiaten endogastrisch sind, indem bei ihnen die Einrollung über die Bauchseite erfolgt ist, so dass die

Verlängerung der Schale oder deren vorderes Ende die Rückenseite einnimmt. Die Lage des Aptychus an der convexen Seite der Wohnkammer liefert den Beweis dafür, dass auch die Ammoniten endogastrisch waren. Wenn man auch auf die exogastrische oder endogastrische Einrollungsweise keinen allzuhohen Werth wird legen dürfen, so wird doch die endogastrische Aufrollung der Ammoniten immerhin als ein Beweisgrund dafür in Anspruch genommen werden können, dass die Ammoniten Dibranchiaten waren, denn die Thatsache liegt doch nun einmal vor, dass alle bekannten Dibranchiaten endogastrisch waren, die Tetrabranchiateu aber exogastrisch.

Wenn ich eben sagte, dass man auf diese Art der Einrollungsweise keinen allzu hohen Werth legen dürfe, so geschah das mit Rücksicht darauf, dass hierbei ein ganz anderes Verhältniss vorliegt, als es bei den rechtsgewundenen oder linksgewundenen Schneckenschalen stattfindet. In der Aufrollung des Cephalopodengehäuses handelt es sich um ein rein äusserliches Moment. Man hat sich doch wohl vorzustellen, dass die gewundene Cephalopodenschale durch Krümmung und Aufrollung aus der einfachen stabförmigen hervorgegangen ist, und je nachdem nun die Einrollung über die dorsale oder die ventrale Seite erfolgte, mussten exogastrische oder endogastrische Formen entstehen. Die Organisation des Thieres wurde durch diesen Vorgang natürlich gar nicht alterirt. Ganz anders liegt der Fall bei den links gewundenen Gastropoden. Bei ihnen handelt es sich um Abnormitäten. Der wesentliche Vorgang dabei ist ein completer Situs inversus der Eingeweide, so dass alle sonst rechts gelegenen oder ausmündenden Theile links angetroffen werden und umgekehrt, dadurch werden denn auch die ganzen Formverhältnisse des Körpers vollkommen umgewandelt, und es wird daher endlich auch die Windungsweise der vom Mantel abgesonderten Schale eine verkehrte. Es ergibt sich hieraus leicht, dass der häufig angestellte Vergleich zwischen der Aufrollungsweise der Cephalopodenschale und der Windungsrichtung der Gastropodengehäuse ein durchaus unzutreffender ist.

Im Anschlusse an die Discussion über die Aptychen sei es mir gestattet, noch auf ein anderes Gebiet einzugehen, in welchem

rein paläontologische und vergleichend anatomische Forschungen zusammentreffen, den Sipho. Dieses merkwürdige Gebilde muss doch in irgend einer Weise phylogenetisch sich entwickelt haben, oder wenn man mit Barrande diess nicht zugeben will, so liegt doch jedenfalls die Nothwendigkeit vor, die verschiedenartigen Modificationen mit einander zu vergleichen und die Thatsache zu erklären, wie so nahe verwandte Formen wie *Endoceras* und *Orthoceras* ein so verschiedenartiges Verhalten bezüglich des Sipho aufweisen können. Da diese Differenzen nicht massgebend für die Classification erachtet werden, indem Niemand die nahen Beziehungen von *Endoceras* zu *Orthoceras* in Frage zieht, so muss doch auch eine Zurückführung der scheinbar so abweichenden beiden Typen von Siphobildung auf einander möglich sein und würden daher die folgenden vergleichend anatomischen Erörterungen auch unabhängig von der Frage der Descendenz ihre Berechtigung haben. Dieselben erscheinen hier nicht zum ersten Male, da ich den Inhalt der folgenden Seiten wenn auch in theilweise anderer Form und weniger vollständig in meinem citirten Werke p. 279 ff. bereits mitgetheilt habe. Eine Wiederholung resp. Umarbeitung des Gegenstandes erscheint mir namentlich desshalb geboten, weil meine Erwartung, den Inhalt jenes Buches auch in der paläontologischen Literatur beachtet zu sehen, sich nicht erfüllte und bei der Wichtigkeit des Gegenstandes eine Erörterung der betreffenden Homologisirungen auch ausserhalb der vergleichend anatomischen Literatur doch wohl wünschenswerth sein muss, um so mehr, als die volle Kenntniss der einschlägigen Literatur doch immer von beiden Seiten her ihre grossen Schwierigkeiten darbietet.

Der Sipho von *Nautilus* ist eine häutige Röhre, eine blindsackförmige Ausstülpung der dorsalen Wandung des Körpersackes. Die Wandung dieses Körpersackes sondert die Perlmutterschicht der Schale ab, welche nicht bloss die innere Auskleidung der Schale bildet, sondern sich auch nach der Axe des Lumens hin in eine Reihe hintereinander liegende Scheidewände fortsetzt. Das Centrum dieser Septen besitzt für den Durchtritt des Sipho ein Loch, dessen freier Rand sich nach hinten umbiegt und in eine kurze Röhre, die Siphonaldute, verlängert. Durch diese Siphonalduten tritt also der Sipho, von dessen äusserer Oberfläche sie durch Abscheidung gebildet werden. Die Siphonalduten sind bei manchen fossilen

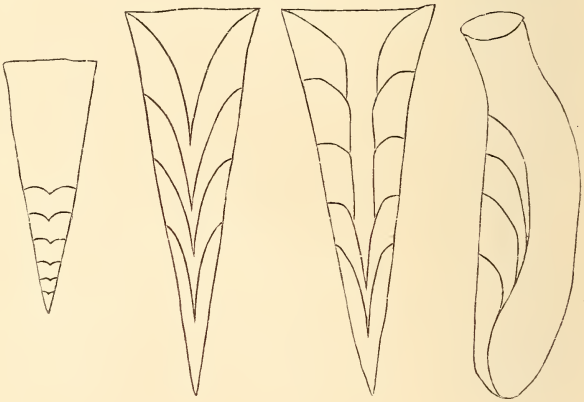
Nautiliden viel länger, sodass sie bis zum nächsten Septum oder selbst noch eine kurze Strecke weit in dessen Siphonalduten hineinreichen. Der Sipho selbst ist beim *Nautilus pompilius* eine häutige Röhre, deren Wandung hornig verdickt oder leicht verkalkt ist, während sie bei zahlreichen fossilen Formen durch Einlagerung von Kalksalzen in ihre Gewebe eine verkalkte Scheide bildet, welche sich erhalten hat. Während jede Siphonaldute gleichzeitig mit dem vorhergehenden Septum abgeschieden wurde, aber unabhängig von den angrenzenden Duten, fehlt eine ähnliche Gliederung zumeist[47] an der Siphonalscheide ganz. Zur Bildung einer Siphonalscheide ist es bei zahlreichen Gattungen ebensowenig gekommen, als beim *Nautilus*. Die Form der Scheide und ihre Verbindung oder Anlagerung an die sie nach aussen hin umhüllende Siphonaldute unterliegt mancherlei Schwankungen. Hier sei nur an das Verhalten von *Actinoceras* erinnert, wo die Siphonalscheide durch radiäre Kalkstrahlen sich mit der weitabstehenden Siphonaldute verbindet. Diese Scheidung der Theile des Sipho ist in der Literatur keineswegs überall mit der nöthigen Consequenz durchgeführt. Es ist daher auch das Verhalten, in dem die Scheide zur Dute steht, noch nicht überall mit Sicherheit festgestellt. Sicher ist nur, dass letztere von der Oberfläche des Sipho abgeschieden wird. Dann kann aber nicht die Scheide gleichfalls von der Oberfläche des Sipho abgesetzt sein. Für meine Ansicht, dass die Siphonalscheide keine Cuticularbildung, sondern ein inneres Gerüst des Sipho gewesen, mithin durch Einlagerung von Kalksalzen in das Bindegewebe, etwa wie die Schale der Echiniden, entstanden sein müsse, spricht namentlich das Verhalten von *Actinoceras*, das auf keine andere Weise erklärt werden kann, ganz abgesehen von der directen bei *Nautilus* gemachten bestätigenden Erfahrung. Eine besondere Besprechung des Verhaltens der Scheide zu den Duten hat Quenstedt Cephal. S. 38 veröffentlicht.

Auch im Verhalten der Siphonalduten zeigen sich bemerkenswerthe Differenzen, indem sie bei vielen Gattungen, namentlich

---

[47] Eine Ausnahme bildet nach Mojsisovics l. c. *Aulacoceras*, indem dort die Siphoscheide nur in der Gegend der Septen verkalkt ist, dieselbe mithin nicht continuirlich, sondern in Stücke gegliedert erscheint.

bei den Vaginaten, nicht einfach am nächstälteren Septum enden, sondern noch eine Strecke weit in dessen Siphonaldute hineinragen. Diess führt dann unmittelbar zu *Endoceras,* wo jede Siphonaldute nach hinten zugespitzt und geschlossen endet, alle diese kegelförmigen Siphonalduten wie ein Satz Tassen in einander stecken. Der Sipho hat also bei *Endoceras* nicht von der Wohnkammer aus die sämmtlichen Dunstkammern durchlaufen, sondern er ist im Verlaufe des Wachsthums immer weiter nach vorn gerückt und hat bei jeder Wachsthumsperiode je eine Siphonaldute ausgebildet, zu der je ein Septum gehörte. Die Ursache für das Vorrücken des Sipho liegt in dem Wachsthum der Schale, wobei beständig der Annulus



mit den Schalenmuskeln weiter nach vorne vorrückt. Bei *Endoceras* ist also der Sipho nicht dauernd fixirt gewesen in der hintersten Siphonaldute, sondern er hat sich beim weiteren Wachsthum jedesmal ausgelöst, indem er von dem Thiere nachgeschleift wurde, und so immer eine neue Dute abgeschieden. Zwischen diesem Verhalten bei *Endoceras* und demjenigen der übrigen Orthoceratiten, wo der Sipho sämmtliche Kammern durchläuft und die Siphonalduten von einem Septum zum andern sich erstrecken, liegt nun anscheinend eine grosse Kluft. Dieselbe wird aber zu einer geringfügigen und es lassen sich beide Zustände sehr leicht auf einander beziehen, sobald man sich vorstellt, dass beim weiteren Wachsthum des Thieres der Sipho nicht nachgezogen werde, sondern durch Festhalten in einer der ersten Siphonalduten einen dauernden

Fixationspunkt erhalte. Zur Erläuterung dienen die vorstehenden Holzschnitte. Dann ist ohne Weiteres klar, dass nur diejenige Siphonaldute hinten zugespitzt und geschlossen enden kann, in welcher das hintere Ende des Sipho feststeckt, während alle folgenden Siphonalduten hinten offen stehen müssen, indem jede von ihnen sich nur soweit nach hinten hin erstrecken resp. bilden kann, als sich zwischen Schale und Sipho ein freier Raum befindet. Da nun in den meisten Fällen der Sipho den hinteren Theil der Siphonaldute ausgefüllt haben wird, so wird die neugebildete Dute nur noch eine Strecke weit in den mehr oder minder weit geöffneten Trichter der nächsthinteren Siphonaldute hineingeragt haben können, dann aber mit deren Wandung verschmolzen sein. In anderen Fällen wie bei *Nautilus* ist der Theil des Sipho, der die Dute absondert, auf eine kurze Strecke reducirt, so dass die Siphonaldute sich nicht von einem Septum bis zum anderen erstreckt, sondern vorher frei endet. Es bliebe nun bloss noch die Frage, ob denn sich irgend welche Gründe für die Annahme anführen liessen, dass der Sipho von *Endoceras* wirklich das primäre Verhalten zeige. Diess wird nun in der That durch folgende Momente sehr wahrscheinlich gemacht.

Schon G. Sandberger (Oberh. Ges. f. Natur- u. Heilk. 1858. 75) hat gezeigt, dass die Embryonalschale der Goniatiten als Nucleus der Schale in Form eines aufgeblähten „Eikörpers“ persistirt, in den sich der Sipho nicht erstreckte. Diesen Gesichtspunkt hat dann Hyatt (Bull. mus. comp. Zool. Vol. III. No. 5) nicht nur für zahlreiche andere Gattungen, sondern auch in der Weise eingehender aufgenommen, dass er an Schliffen das Verhalten der ersten Septen und des distalen Endes des Sipho untersuchte. Das erste Septum der definitiven Schale hat nun nicht etwa die Form eines Uhrglases, sondern verlängert sich nach hinten hin in eine blindsackförmige Dute, in welcher das Siphoende fest sass. Bei *Nautilus* bildet auch noch das zweite Septum eine gleiche in der ersten steckende Dute, was also ganz an das Verhalten von *Endoceras* erinnert. So sind denn hier das Verhalten der Nautiliden und das von *Endoceras* combinirt, indem der Sipho anfänglich noch nachgezogen wurde, dann aber fest sitzen blieb. Bei *Orthoceras duplex* soll auch noch das dritte Septum ein solches „Siphonal-Coecum“ bilden. Das Verhältniss scheint mir so zu

sein, dass das bei den anderen nur kurz durchlaufene Stadium bei *Endoceras* zeitlebens bestehen bleibt. Damit ist aber natürlich nicht gesagt, dass die ältesten Cephalopoden alle *Endoceras*-ähnliche Siphonalduten besessen haben, da ja bei manchen Formen der Übergang zum Festhaften des Sipho schon sehr früh eingetreten sein kann.

In den vorausgehenden Betrachtungen ist auf die centrale oder excentrische Lage des Sipho keine Rücksicht genommen. Stellt man sich nun, auch dieses Verhältniss beachtend, vor, dass das Hinterende des Thieres nicht nur gleich anfangs und beim weiteren Wachsthum im Hinterende der Schale festhaften, sondern auch an der einen Seitenwand anliegen blieb, so konnte beim weiteren Vorrücken des Thieres die Bildung von Septen nur an der anderen Seite resp. an der einen Hälfte des Schalenumfanges statthaben. Da trat dann jener Fall ein, der meiner Meinung nach bei *Ascoceras* vorliegt. Man hat dann nicht nöthig, mit Barrande[48], dessen Vorstellung mir übrigens gerade in diesem Punkte nicht verständlich ist, eine spätere Resorption von Septen anzunehmen. Es scheint mir, dass eben gerade in den älteren silurischen Faunen die ganze später so typische Bildungsweise des Sipho noch nicht ganz fixirt ist und daher finden sich dann Formen mit von Anbeginn an fixirtem Hinterrande neben solchen, die ihn erst späterhin in irgend einer Siphonaldute angelöthet besassen und endlich solchen, die das Hinterende zeitlebens nachschleiften beim Verlassen der alten Wohnkammer. So kann es denn auch weiter nicht befremden, wenn wir bereits in der zweiten silurischen Fauna den Sipho bei den meisten Gattungen typisch ausgebildet finden neben Formen, welche wie *Endoceras* und *Ascoceras* die tiefere Stufe repräsentiren. Denn wie gross auch morphologisch der Unterschied erscheinen muss, physiologisch ist er ein minimaler, abhängig nur von der früher oder später erfolgenden Fixirung des Hinterendes des Leibes. Allerdings würde diese Annahme doch immerhin es wahrscheinlich machen, dass *Endoceras*-artige Formen die Vorläufer der mit typischem Sipho versehenen Gattungen gewesen seien. Selbst

---

[48] l. c. Text IV, p. 225 und Text V, p. 1244. Wenn ich Barrande recht verstehe, so vergleicht er die Luftkammern von *Ascoceras* mit denen der anderen Nautiliden, wogegen ich dieselben nur je der einen Hälfte einer Luftkammer der anderen Nautiliden entsprechend finde.

Barrande erkennt an, dass die Vaginaten sich am meisten den Gastropoden annähern, weil sie einen Theil des Eingeweidesackes im weiten Sipho enthielten und Septenbildung auch bei Gastropoden, wie z. B. *Euomphalus*[49] u. A. vorkomme. Wir würden daher, weil die Cephalopoden bereits bei ihrem ersten Erscheinen in der zweiten silurischen Fauna mit zahlreichen Gattungen auftreten, in der ersten silurischen Fauna solche einfach gekammerte Schalen anzutreffen erwarten dürfen. Diese sind nun in der That auch da, wenn auch bisher meist nicht als Cephalopoden, sondern als Pteropoden gedeutet. Bekanntlich finden sich in allen silurischen Schichten auch schon in der ersten silurischen Fauna gekammerte Schalen, welche bald für Cephalopoden, bald für Pteropoden gehalten wurden. Gegenwärtig ist namentlich durch Barrande die letztere Ansicht die herrschende geworden. Sieht man sich aber nach den Gründen um, welche dazu führten, die ursprüngliche Auffassung dieser Formen als Cephalopoden zu verlassen, so sind dieselben keineswegs stichhaltig. So vor allem das Moment, welches zuerst für die Pteropoden-Natur mit Erfolg geltend gemacht wurde, nämlich die auffallende Dünne der Schale, ein Argument, dem man hier gewiss ebensowenig entscheidenden Werth beimessen kann, wie bei Muscheln und Gastropoden. Ausserdem trifft die Angabe nicht einmal immer zu, da wie Barrande geltend macht *Hemiceras* und *Salterella* eine dickere durch innere concentrische Lagen verstärkte Schale besitzen. Für Barrande ist daher nicht dieser Umstand, sondern der Besitz des Sipho für die Cephalopoden entscheidend, während die Septen der silurischen Pteropodenschalen nicht von einem Loch für den Sipho durchbohrt sind. Im Gegensatze dazu seien die Septen der Cephalopoden immer von dem Loche für den Sipho durchbohrt, und da das bei *Conularia* etc. nicht der Fall sei, handle es sich nicht um Cephalopoden. Nun ist aber doch *Endoceras*[50] in der gleichen Lage, undurchbohrte Septen zu haben, so dass auch dieses Ar-

---

[49] Ob nicht vielleicht die Bewohner von *Euomphalus*, *Platyceras* etc. über deren Einreihung ins zoologische System gar nichts Sicheres vorliegt, auch zum Theil oder alle Cephalopoden waren? Sicher waren es keine Heteropoden! P. S. Nachträglich sehe ich (dies. Jahrbuch 1880. I. p. 420), dass Verwechslungen zwischen *Bellerophon* und *Goniatiten* vorgekommen sind.

[50] Nach Barrande verhält sich so wie *Endoceras* zu *Orthoceras* die Gattung *Piloceras* zu *Cyrtoceras*.

gument hinfällig wird. Dazu kommt, dass nach der paläozoischen Zeit keine Pteropoden bis zum Tertiär mehr vorkommen und dass die Grössenverhältnisse der paläozoischen Gattungen zum Theil ganz ausserordentliche (über 20 Ctm.) sind, wodurch sie sich ganz von den wirklichen Pteropoden entfernen. Wenn daher Agassiz, Geinitz, Sowerby, Hall, Salter, Dana u. A. die betreffenden Schalen für solche von Cephalopoden hielten, so wird man das auf Grund des Bemerkten nur für richtig erklären können, während für die Zurechnung zu den Pteropoden nichts Stichhaltiges[51] angeführt werden kann. Wenn nun die in Rede stehenden Organismen die Vorläufer und Zeitgenossen der Cephalopoden waren, dann müssen sie auch als besondere Familie neben die Orthoceratiten etc. eingereiht werden und ich möchte desshalb vorschlagen, dieselben ihrer dünnen Schalen wegen als Leptoceratiten zusammenfassen. Diese würden demnach die ältesten Cephalopoden sein, von denen sich einerseits als ein kleiner Seitenzweig die Tetrabranchiaten abgezweigt, während die übrigen direkt zu den Dibranchiaten hinüberleiten, womit dann Dana's Ansicht acceptirt wäre, der die Leptoceratiten für Dibranchiaten hält.

Die Kammerung der Leptoceratiten bildet daher nicht einen Grund gegen die Einreihung unter die Cephalopoden, sondern spricht vielmehr für dieselbe. Die Zahl der Septen ist eine bei den verschiedenen Gattungen und Arten wechselnde, sehr oft auch ist von denselben überhaupt nichts erhalten. Während in manchen Fällen nur ein oder einige solcher Septen in der Spitze vorhanden sind, steigt deren Zahl in anderen Fällen auf 15—20, wie bei *Hyolithes elegans* oder wie bei *Phragmotheca bohemica* auf über 50. Die einzelnen Septen sind nach hinten zu concav, was also wieder zu Gunsten des Vergleiches mit *Endoceras* spricht. In Bezug auf letztere Gattung finde ich eine mit der meinigen fast übereinstimmende Erklärung bei Barrande, indem derselbe annimmt, dass die eigenthümlichen Verhältnisse dieser Gattung dadurch ihre Erklärung finden, dass das Thier von Zeit zu Zeit plötzliche Aufsteigungen (ascensions brusques) in der Schale gemacht habe,

---

[51] In diesem Sinne hat sich auch Neumayr ausgesprochen (Abh. d. geol. Reichsanst. VII, Heft 5 S. 18). Leider war mir der betreffende Band nicht zugänglich, so dass ich die Notiz nur dem Ref. in diesem Jahrbuch 1880, I, 3, p. 398 entnehme.

wobei das Hinterende nachgeschleift worden sei. Befinde ich mich hierüber gleicher Meinung mit Barrande, so ist das nicht mehr der Fall, wenn derselbe weiterhin fortfährt, dass im Gegensatze dazu bei den anderen Orthoceratiten die Erhebungen in der Schale langsame und allmälige gewesen seien. Ich muss vielmehr der Ansicht sein, dass die Erhebungsweise bei beiden vollkommen die gleiche gewesen ist, indem jedes neue Septum resp. jede zugehörige Siphonaldute einem einzelnen natürlich rasch vor sich gehenden Erhebungsakte entspricht. Der Unterschied, welcher zwischen den im selben Jahre von Barrande und von mir ausgesprochenen Ansichten besteht, lässt sich überhaupt wesentlich auf die verschiedene Eintheilungsweise der Siphonalduten zurückführen. Barrande unterscheidet in dieser Beziehung zwischen kurzen Siphonalduten und zwischen verlängerten oder invaginirten, die also noch eine Strecke weit in die nächsthintere hineinragen. Dies ist aber schliesslich doch nur ein unbedeutender und unwesentlicher Unterschied, wie auch Barrande selbst gelegentlich anerkennt. Barrande unterscheidet dabei nicht innerhalb der Gruppe der invaginirten Siphonalduten zwischen geschlossenen und hinten offenen. Im Gegensatze dazu scheint mir, dasss die Länge der Siphonaldute ein verhältnissmässig untergeordnetes und jedenfalls für diese vergleichenden Erörterungen nicht in Betracht kommendes Moment ist. Ich glaube, dass man zu einem Verständnisse der Siphobildung nur dann kommen kann, wenn man, wie es hier geschehen, zwischen den geschlossenen und den nach hinten offenen Siphonalduten streng unterscheidet und die Zurückführung beider auf einander durch die Annahme gegeben findet, dass bei dem Vorrücken in der Schale das Siphonalende des Thieres im einen Falle nachgeschleift wurde, im anderen aber hinten festgelöthet blieb. Mit der Erreichung der letzteren Stufe ist die Ausbildung des typischen Verhaltens der gekammerten Cephalopodenschalen erreicht, wobei dann weitere Modificationen noch durch die im Innern des Sipho auftretenden Verkalkungen sich hinzugesellen können. Für die ganze auf den ersten Blick so eigenthümlich und wunderbar erscheinende Siphobildung ist damit die Zurückführung auf einfache Verhältnisse gewonnen, wie sie nicht nur bei *Endoceras* und den Leptoceratiten, sondern auch vielfach bei Gastropoden beobachtet sind.

Der Umstand, dass gerade in den ältesten silurischen Schichten diese einfacheren, den Anschluss an andere Mollusken vermittelnden Formen auftreten, spricht jedenfalls nicht gegen die Descendenztheorie. Bekanntlich hat Barrande in der Art des Auftretens der verschiedenen Typen von paläozoischen und zumal silurischen Cephalopoden einen starken Beweis gegen die Abstammungslehre geltend machen zu können geglaubt. Er stützt sich dabei vorzugsweise auf das gleichzeitige Auftreten von *Nautilus* und *Goniatites*, welche doch beide namentlich hinsichtlich des Embryonalendes ein so verschiedenes Verhalten darbieten. Barrande geht dabei von der Voraussetzung aus, dass der *Nautilus* uns das Bild der ältesten Cephalopoden schlechthin vor Augen führe und dass *Goniatites* und die Ammoniten ebensowohl wie die Dibranchiaten vom Standpunkt der Descendenz aus, vom *Nautilus* müssten abgeleitet werden. Diese Voraussetzungen aber haben sich, wie in dem Verlaufe unserer Betrachtungen sich ergeben hat, als irrige herausgestellt, womit denn auch die gegen die Descendenz geltend gemachten Einwände ihre Bedeutung verlieren. Sowie die Verhältnisse jetzt hinsichtlich der Auffassung der Ammoniten und Goniatiten als Dibranchiaten liegen, existiren zwischen denselben und zwischen den von Barrande urgirten Thatsachen keinerlei Widersprüche mehr. Weit davon entfernt in den Verwandtschaftsbeziehungen der fossilen und lebenden Cephalopoden eine Schwierigkeit für die Durchführung der Descendenztheorie erblicken zu können, zweifle ich vielmehr nicht daran, dass gerade sie im weiteren Verlaufe der Forschungen als ein besonderes instruktives Beispiel und Beweismittel sich herausstellen werden. Man wird hierzu schon jetzt gedrängt, wenn man in grossen Zügen sich das Bild der Entwickelung der ganzen Classe vor die Augen hält. Man erkennt dann, wie die eigenthümliche Kammerung und Siphobildung der fossilen Cephalopodenschalen in den ältesten Schichten noch nicht überall ihre typische Ausbildung aufweist, wie also erst nach verschiedenen Versuchen und Anläufen das bekannte typische Verhalten zur Norm wurde, wie dann späterhin die Tendenz zur Rückbildung der ganzen Schale hervortritt, wie durch einen in der Ontogenie der lebenden Decapoden sich noch jederzeit wiederholenden Einstülpungs- und Verwachsungsprozess aus der äussereren gekammerten Schale eine innere rudimentäre wird,

und wie endlich die Schalenanlage auch da noch andeutungsweise wiederholt wird, wo es wie bei den Octopoden zum vollkommenen Schwunde der Schalen gekommen ist. Hält man dies zusammen mit der Thatsache, dass die einzige paläozoische Cephalopodengattung, welche in der Lebewelt noch Repräsentanten besitzt, in anatomischer Hinsicht in vielen, wenn auch nicht in allen Beziehungen auf einer sehr niederen morphologischen Entwickelungsstufe steht und in vielen Beziehungen ein Stadium dauernd uns vor die Augen führt, welches in der Embryologie der Dibranchiaten noch wieder erscheint, so wird man im Allgemeinen gewiss keinen Grund haben, die Cephalopoden als eine für die Prüfung der Descendenzlehre ungünstige Classe anzusehen. Denn wenn auch die Cephalopoden und zumal die Dibranchiaten zu den höchst entwickelten Geschöpfen unter den wirbellosen Thieren zählen, so wäre es doch verfehlt, schon den paläozoischen Cephalopoden die Organisation der lebenden Dibranchiaten zuschreiben zu wollen, und den aufsteigenden Entwickelungsgang, der in der ganzen Classe zu Tage tritt, verkennen zu wollen. Das frühzeitige Auftreten der Cephalopoden würde nur dann als Beweis gegen die Richtigkeit der Descendenz geltend gemacht werden können, wenn man das Recht hätte, schon den ältesten Cephalopoden die Organisation derjenigen lebenden Vertreter der Classe zuzuschreiben, welche man mit Recht als die höchst entwickelten Geschöpfe unter den Wirbellosen zu betrachten pflegt. Da diese Voraussetzungen nicht zutreffen, da vielmehr unsere lebenden hochorganisirten Dibranchiaten nur als die Endglieder eines weitgehenden und langwierigen Umwandlungsprozesses erscheinen, so kann die Phylogenie der Cephalopoden nur als ein zur Bestätigung und Befestigung der Descendenzlehre geeignetes Gebiet anerkannt werden.

Tafelerklärung.

Tafel III.

Fig. 1. *Rossia macrosoma*, vom Rücken her gesehen, mit zurückgeschlagenem Mantelrande, um den Nackenknorpel zu zeigen.

Fig. 2. Nackenplatte von *Rossia macrosoma* mit den nach hinten vorstehenden, zum Muskelansatz dienenden Fortsätzen.

Fig. 3. Randpartie desselben Nackenknorpels, stärker vergrössert, um die Septen-artigen Verdichtungen des Gewebes zu zeigen.

Fig. 4. Nackenknorpel von *Onychoteuthis Lichtensteini* von der Unterseite.

Fig. 5. Nackenknorpel von *Loligo vulgaris* von der Unterseite, die Leisten für die Muskelinsertion zeigend.

Fig. 6. Derselbe von der Oberseite, auf dem vom Epithel überzogenen Mitteltheile die Höcker und Poren zeigend.

Tafel IV.

Fig. 7. Nackenknorpel von *Sepia officinalis*.

Fig. 8. Querschnitt desselben.

Fig. 9. Aptychus imbricatus (profundus).

Fig. 10. Querschnitt desselben. Ebenso wie die Fig. 9, Copie nach H. v. Meyer l. c. Taf. 59, Fig. 10.

Fig. 11. Querschnitt des Nackenknorpels von *Loligo*. e′ e e′ die vom Epithel überzogene Partie, *m* Muskelfasern, *mf* Muskelfortsatz.

Fig. 12. Partie vom Querschnitt in der Gegend von x an Figur 11 *e* Epithel, *g* Gefäss in der Randschicht des Knorpels, *R* Knorpelzellen im hyalinen Knorpel, der zwischen dem Faserknorpel liegt. — Vergrösserung 180 : 1.

Fig. 13. Querschliff durch Aptychus profundus (Voltz) Stop. Copie nach Meneghini e Bornemann l. c. Tav. IV, Fig. 3.

Fig. 14. Randpartie (der Unterseite) eines Querschliffes durch Aptychus einer *Oppelia* aus dem Tithon von Serrada (Strassburger Sammlung).

Fig. 15. Partie eines Längsschliffes durch Aptychus von *Aspidoceras acanthicum* von Roveredo. *R*. Nachträglich entstandene Kalkspathindividuen (Strassburger Sammlung).

Fig. 1.

Fig. 2.

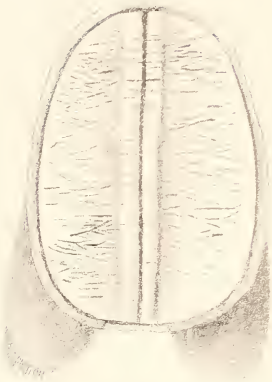


Fig. 5.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 6.

Autor gez.

Lith. L. Fassoli Strassburg.

Fig. 7.

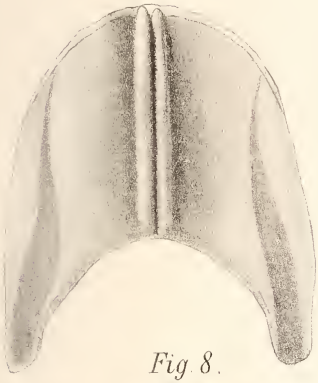


Fig. 12.

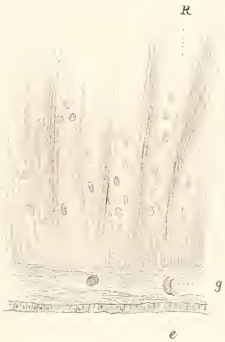


Fig. 9.

Fig. 8.

Fig. 10.

Fig. 13.

Fig. 14

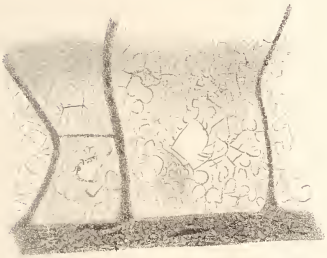


Fig. 15.

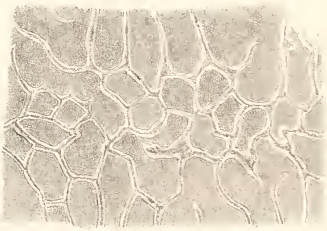
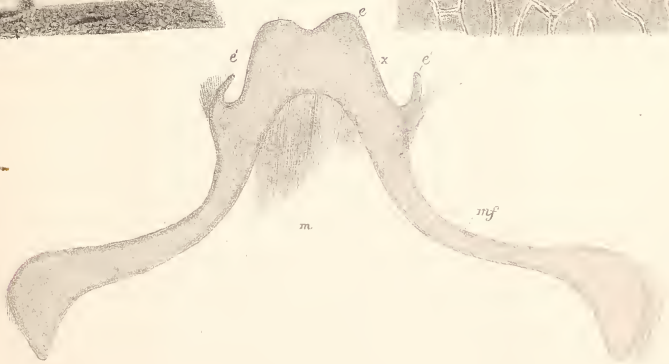


Fig. 11.



Autor gez.

Lith. L. Fassoll Strassburg.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1881

Band/Volume: 1881

Autor(en)/Author(s): Ihering Hermann von

Artikel/Article: Die Aptychen als Beweismittel für die Dibranchiaten-Natur der Ammoniten 44-92