

# Nachträge zur Kenntnis der Gestaltung und Stellung der Lithiotiden.

Von Dr. Otto M. Reis.

(Mit 1 Tafel [VI]).

Bald nach meiner Durcharbeitung der großen, zum Teil bei Crespadoro selbst gesammelten, zum Teil aus der Sammlung der geologischen Reichsanstalt in Wien stammenden, zur Verfügung gestellten Reihe von Untersuchungsstücken dieser Versteinerungen entspann sich eine kurze Erörterung über deren Gestaltung und Stellung im Neuen Jahrbuch für Mineralogie usw. 1906, welche durch angelegentliche Stellungnahme Dr. Frechs zugunsten der von mir vertretenen Anschauungen verursacht war. Im Verlauf dieser Besprechungen bot Dr. E. Koken mir einige von ihm am Lago di Loppio gefundenen Stücke zur Bearbeitung an, zu deren Ergänzung ich mir die Originalstücke L. v. Tauschs aus Wien erbat, welche ich bis dahin nicht kannte. Eine größere, ins kleinste gehende Durcharbeitung und Abbildung wurde vorbereitet, von welcher das Nachstehende nur ein zeitgemäßer kleiner Auszug ist. Eine beabsichtigte Ergänzung der Untersuchungsstücke durch gelegentliche Sondernachsuche nach Deckelschalen von *Lithiotis* und nach hinten eingekrümmten Schalen von *Cochlearites* mit Wohnraum- und Muskerhaltung ist auf lange Zeit für die deutsche Forschung unmöglich geworden.

Ich habe nicht die geringste Ursache, an der Selbständigkeit der von mir aufgestellten Gattungen zu zweifeln, auch nicht an der Meinung über ihre Familienzugehörigkeit.

Die Bilder sind von mir selbst gezeichnet; ich habe mich dabei in allen wesentlichen Dingen der hingebendsten Wirklichkeitstreue befleißigt.

G. Böhm hat in seiner Streitschrift gegen meine Darlegungen die Kehrseite eines von mir abgebildeten Stückes (1903, Tafel 4, Fig. 10) bildlich dargestellt (1906, S. 460), welche nach seiner Behauptung das Gegenteil beweise; legt man nun das Originalstück, das ein ganz flacher Körper ist und keine Zeichnungsverkürzungen zuläßt, nach dem Hinterrand (Reis) oder auch nach der Muskelleiste auf die Zeichnung, so ragt der Vorderrand des Stückes um 3—4 mm über die gegebene Zeichnung hinaus; desgleichen beweist die Zirkelmessung, daß in dieser Zeichnung gerade an der ausschlaggebenden Seite der Schalenrand um die angegebenen Maße zu kurz gegeben ist; verschiedene Drucke der Abhandlung Böhms beweisen, daß hier nicht eine Papierschrumpfung eingetreten ist; tatsächlich handelt es sich hier um den Bruchteil eines Millimeters, um welchen die beiden undeutlichen und verletzten Schalenränder voneinander verschieden sind; mit solchen Messungen kann man alles beweisen! —

Die größere, nicht gedruckte Arbeit und zahlreiche überschüssige Abbildungen stehen allen Anfordernden zur Verfügung.

Der von mir aus der Gattung *Lithiotis* (oder rückschrittlich „*Ostrea*“) abgesonderte und neubenannte *Cochlearites loppianus* gebietet ohne Zweifel über die ursprünglicheren Gestaltungen; der in sehr vielen Fällen nur erhaltene Wirbelteil, der in der angewachsenen, dickeren Unterschale ausgehöhlt, in der Oberschale ganz entsprechend gewölbt ist, zeigt in der Mitte zweier Flächen mit fiederig gestellten Seitenstreifen ein Mittelfeld und hierin zwischen zwei randlich gelegenen Kanten ein breites innerstes Feld mit einer ungefähr mittleren, verhältnismäßig schmalen, nicht sehr tiefen Grube, welche überall gegenüber den seitlichen Feldern eine geringe Breite hat. Das Feld ist mit nach der Spitze gekrümmten Querstreifen, den ausstreichenden Schalenschichten, überdeckt; die Krümmung entspricht der queren Grenze zwischen gestreiftem und ungestreiftem Schalenabschnitt, das heißt jenem Teil, an welchem die Schichten von ihrer Bildungsfläche, der Mantelanlagerungsfläche, zu sehen sind (Fig. 1—7). Die erwähnte, stets scharf abgesetzte schmale Längsgrube ist entsprechend einem unteren Vorspringen in den glatten Schalenteil hinein stets stark nach diesem hin, also entgegengesetzt, bogig gestreift. Wenn die ersterwähnte Streifung eine von der gewöhnlichen Rundung des Mantelrückenrandes beeinflusste, abhängige Bildung ist, so ist die entgegengesetzte Rundung der Längsgrube und ihre Streifung von dieser nach unten abgewendet und entspricht allein den tatsächlichen und von mir grundsätzlich festgelegten Merkmalen des elastischen Schalenbandes in der einfachsten Ausgestaltung.\*) Die zwei seitlichen krummstreifigen Längsfelder können vom unelastischen Band eingenommen worden sein, wenn es überhaupt vorhanden war. Während die mittlere Längsgrube nie andere Erhebungen besitzt, zeigen die seitlichen Felder Fortsetzungen von selten starken Längsleisten der glatten Schalenfläche, welche bei der nach unten fortrückenden Schalenschichtanlagerung am Außenrand nicht zugedeckt wurden; das elastische Schalenband könnte derartige starke Unebenheiten bei seiner durch Kalkfasern unterstützten Spannungswirkung seiner sattelförmig doppeltgebogenen, durch den Muskelzug außerordentlich beanspruchten, gekürzten Unterfläche nicht ertragen. Es wurde oben gesagt, daß die Grube des elastischen Bandes eine ungefähr mittlere Lage auf dem Bandfelde einnehme; das muß dahin ergänzt werden, daß Abweichungen nach den Einkrümmungen der Schalenspitze und der Schale überhaupt wesentlich sind; das elastische Band ist auf der eingekrümmten Seite der Schale immer näher der Randkante des Bandfeldes hingerrückt; diese Kante ist auch durch größere Höhe und Stärke gekennzeichnet (Fig. 1, 2, 3, 5, 7, 8). Der reine Flächenabstand der Grube von dieser Kante ist immer geringer als der auf der entgegengesetzten Seite. Dieser Wechsel ist bei den

\*) Eine wichtige Bestätigung meiner Aufstellungen habe ich nachträglich selbst bringen können, indem ich bei tertiären Permiden (Erläuterung zum Blatt Donnersberg, Paläont., Abschnitt S. 310—311) bei einer Bandgestaltung, bei welcher nach meinen Kennzeichen das elastische Band, nach der bisherigen Annahme aber das unelastische vorliegen müßte, tatsächlich die dichten Kalkfasern des elastischen Bandes in unberührtem Zusammenhalt feststellen konnte.

nach beiden Seiten eingekrümmten Schalengestaltungen immerhin auffällig, wenn man bedenkt, daß das elastische Band noch in der Familie der Austern, da, wo es einseitig liegt, die hintere Lage bei entgegengesetzt gekrümmtem Wirbel bevorzugt und eine Verlegung nach der eingekrümmten Seite nur eine gesetzlos eintretende Zufälligkeit ist. Wir kommen darauf zurück.

Es ist nicht überflüssig hervorzuheben, daß nur der unterste Teil des Bandfeldes in Wirksamkeit ist; meist ist der mehr nach der Schalen spitze gelegene Teil etwas angeätzt, wenn er auch durch den überhängenden Teil der Gegenschale so weit geschützt ist, daß die in regelmäßigen Abständen angeordneten stärkeren Absetzungen der Querstreifung in beiden Feldabteilungen noch öfters ganz gut zu erkennen sind (Fig. 6); meist sind an der unteren Schale die Anätzungserscheinungen stärker als an der oberen.

Was die Formbeständigkeit der Bandgrube betrifft, so erinnere ich daran, daß auch E. Philippi (Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft 1898, S. 616) bei der Erörterung der Stellung von *Terquemia* unter den Ostreiden oder den Spondyliden auf die eigentümliche Form der Bandgrube hinweist, wie sie nur noch bei *Spondylus* und *Hinnites* vorkomme; Philippi sieht sich Seite 619 veranlaßt, die Gruppe der zahnlosen Spondyliden nach Gattungen zu scheiden, in welchen gerade die wichtige Formbeständigkeit der Bandgrube bei Austern zum Ausgang dient. Schloß und Band dienen diesem einsichtigen Forscher als wichtige Mittel, um z. B. bei *Spondylopecten*, von welcher Gattung G. Böhm bei zwei Arten aus dem Stramberger Schichten die eine zu *Spondylus*, die andere zu *Pecten* gestellt hat, überzeugend die Pectinidenabstammung auf Grund einer genauen Erörterung des gesamten Schlosses nachzuweisen.

Vergleicht man nun mit diesen Verhältnissen die Schalen spitze von *Lithiotis*, so findet man (Fig. 17) keine auch nur ähnliche Unterscheidung in drei Längsfeldern; ein annähernd quergestreiftes Feld fehlt völlig und nicht weniger eine mittlere Längsgrube mit nach unten vorgebogener Schichtstreifung. Es sind vielmehr die entschiedensten Längsleisten dicht nebeneinander gedrängt, zwischen breiten Flächen auf diesen Längsleisten mit nach oben gekrümmten Streifen liegen tiefe, wie bedeutungslose Rinnen, welche sogar nach unten wechselnd, in der Querrichtung ziemlich gleichmäßig bis etwas unregelmäßig ausspitzen und wieder einspringen. Von der Annahme eines elastischen Bandes kann für einen mit den Ligamentformen und der Wirkung des Bandes vertrauten Forscher nicht die Rede sein. Wir müssen folgern, daß das elastische Band bei *Lithiotis* fehlte.

Die Längsstreifung, welche sich bei Ostreiden\*) gelegentlich auf allen drei Feldern bemerkbar macht, ist gestaltlich nicht damit zu vergleichen, wie wir unten sehen werden; sie unterstützt die Anheftung der zwei Bandarten. Bei nicht auffällig nach unten ausgebogenen Bandgruben

\*) Eine monographische Bearbeitung vieler unbekannter Einzelheiten der Ostreiden mit vielen Bildern muß leider bis auf weiteres unveröffentlicht bleiben, steht aber danach Verlangenden zur Verfügung. Ein Original ist abgebildet in „Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft“, Bd. 73, 1921, Tafel VII, Fig. 7.

großer und langer Austern tritt eine Unterabteilung mit etwas tieferen und stärker nach unten vorgebogenen Grübchen auf, zwischen welchen selbstverständlich leistenartige Erhebungen sich bemerkbar machen; wenn dazwischen Anheftungsrunzeln auftreten, dann sind sie ohne Beziehung zu den Teilausbiegungen.

Wem die Annahme einer bandlosen Bivalve zu gewagt erscheint, der sei darauf hingewiesen, daß das Öffnen der Klappen auch viel regelmäßiger die auf- und abgehende Wellenbewegung des Wassers selbst besorgen kann, sofern die Deckelklappe nicht zu schwer ist und gut mit dem Mantel befestigt ist, sofern die Wellenbewegungen, das heißt ihre senkrechten Schwingungen nicht zu stark sind und der senkrechte Druck der Wassersäule auf die flache und breite Oberschale groß genug ist, daß kein Abreißen zu befürchten wäre. Zahllose Bewegungen im Tierreich werden durch Bewegungen des Mittels, in welchem sie stattfinden, unterstützt oder ermöglicht; zu starke Bewegungen des Mittels unterdrücken die Eigenbewegung und helfen nicht selten Bewegungsorgane rückzubilden; dies dürfte hier mitgeholfen haben.

Um dies völlig zu verstehen, muß betont werden, daß ich in meiner Monographie der Lithiotiden eine größere Anzahl von Cochlearitesstücken abgebildet habe, bei welchen in einer sonst ungestörten Fortsetzung des quergestreiften Bandfeldes die Ligamentgrube plötzlich verschwindet und mit ihr gleichzeitig die nach unten vorgebogene Ansatzstreifung des elastischen Bandes. In der jetzigen Arbeit ist in Figur 8 ein Stück abgebildet, an welchem mit dem unteren Abbruch des elastischen Bandes auch eine stärkere Unterbrechung des Schalenwachstums eintrat: die Schalenbildung rückte um ein Merkbares vor, ohne daß die Seitenlinien des Bandfeldes aus der Wachstumsrichtung abwichen. Hiedurch wäre für *Lithiotis*, wo schon in dem ältesten Schalenwachstum kein elastisches Band vorhanden ist und andere Gestaltungen an die Stelle treten, eine Entwicklungsvorstufe gegeben.

Auf einen wichtigen Unterschied zwischen beiden Gattungen ist noch einzugehen: das Bandfeld bei *Cochlearites* ist in der Unterschale stark vertieft, bei *Lithiotis* stets ganz ebenflächig. Der Vertiefung bei *Cochlearites* entspricht in der Oberschale eine entsprechende Aufwölbung. Etwas Vergleichbares ist allerdings nur bei geologisch jüngeren Ostreiden beobachtet; hier liegt aber doch ein Unterschied vor: die Oberschale bei diesen Ostreiden ist in ihrem Ligamentfeld sehr verkürzt und stark aufgebogen, so daß der Unterrand des Bandfeldes der Oberschale dem der Unterschale nicht zweiseitig gegenüberliegt, sondern von der Seite des Wohnraumes her gleichsam untergeschoben ist; die Verlagerung der Unterschale nach unten würde eine Verlängerung des mittleren vorgewölbten Bandabschnitts hervorrufen, auf dessen Kürze und Enge gerade die höchste Steigerung der Öffnungsspannung beruht; dies wird durch die Vorwölbung des oberen Bandfeldes ausgeglichen. Bei *Cochlearites* ist aber von einer solchen Unterordnung der Oberschale nichts zu bemerken, die rein gegenständigen Bandfelder haben ganz gleiche Gestaltung des elastischen Bandfeldes, die Aufwölbung erstreckt sich auch nur auf das Feld des sonst unelastischen Bandes und

ist bedingt durch eine Vorbereitung im Schalenraum von wesentlich verschiedenem Zweck, der mit der Wirkung des elastischen Bandes keinen Zusammenhang hat; wir kommen darauf zurück und betonen jetzt nur noch, daß diese Aufwölbung bei *Cochlearites* nur bei der ursprünglichen Schmalheit des elastischen Bandes möglich war.

Die dem Mantelrücken entsprechende Grenze von gestreiftem Bandfeld und glatter Schaleninnenfläche ist sehr häufig bei dem starken Vorspringen der elastischen Spannungsgrube beiderseitig erheblich nach der Spitze doppelt zurückgebogen. Wenn dies auch häufig gleichseitig ist, so findet ebenso häufig bei eingekrümmten Schalen eine Verschiebung der Umbiegungsstelle nach der Seite der Einkrümmung statt.

Fast regelmäßig ist dies der Fall in dem von der elastischen Bandgrube freien Abschnitt, wobei auch eine Ausgleichung der vorherigen Biegungen nach der Spitze eintritt, die Umbiegungsstelle rückt manchmal bis auf die scharfe Kante der eingekrümmten Schalenfläche hinauf, woran sich nicht selten eine große Gesamtverschmälerung des Feldes anschließt. Manchmal tritt auch, wie in 1903 Taf. Fig. 8 zu sehen ist, eine Verlagerung der Umbiegung nach der entgegengesetzten Seite ein; bei Fig. 8 unten ist mit der schon erwähnten Unterbrechung des Schalenschichtzusammenhanges ein deutlicher Wechsel in der Krümmung verbunden, ein Hinweis auf äußere Einflüsse.

Solange das Spannungsband, beziehungsweise seine kennzeichnende Grube besteht, ist das Schichtausstreichen des ganzen Feldes regelmäßig; die Verbindungswirkung des Spannungsbandes sorgt mit ihrem Ansatz an den Schalenschichten für engen Zusammenschluß. Nicht so nach dem Abbrechen des elastischen Bandes; hienach rücken die beim Längenwachstum sich verschiebenden Oberränder des Schalenzuwachses nicht selten in unregelmäßigeren Abständen auseinander, wenn auch gewöhnlich der vorherige Wechsel noch beibehalten ist. Der innigste Zusammenschluß der Schalenschichten am Bandfeld, der in die Kalkfaserschichten des elastischen Bandes übergeht, bewirkt hier die Gleichmäßigkeit und enge Zusammenfassung der Gestaltung.

Die Grenze des Bandfeldes gegen die darunter liegende glatte Schalenfläche ist nicht immer ganzrandig, sie ist auch öfters spitz, zickzackförmig eingespitzt oder rundlich gekerbt; dies führt immer zu querrandlichen Erhebungen, welchen in der Gegenschale Vertiefungen entsprechen; die Fortsetzungen dieser Unebenheiten auf dem Feld des unbelasteten Bandes sind unselbständige „abhängige“ Gebilde; sie hängen auch flächenhaft ab und sind nicht mehr in Wirkung. An den beiden Umbiegungsstellen des Oberrandes finden sich nicht selten zwei Gruben (unten), welche sich beiderseits der elastischen Bandgrube als abhängige Längsgruben fortsetzen (vgl. die von L. v. Tausch, 1890, Taf. V, Fig. 5, 6 und 7 abgebildeten Stücke).

Anmerkung. Diese Stücke der Sammlung der Staatsanstalt in Wien — auch die Deckelschale unter Fig. 5 — zeigen außer einer vorzüglichen Erhaltung der ostreidenfremden Ligamentgrube auch die Beziehung der Ligamentlage zu einer nur schwachen Einkrümmung und besonders die der Streifung in den seitlichen Feldern zu der Streifung in der darunter liegenden glatten Schloßfläche; es tritt dies in der Zeichnung weniger hervor, an den Stücken dagegen bei richtiger Beleuchtung!

Auch die zunächst des „Oberrandes“ gelegene glatte Fläche hat in der Unterschale meist gerundete Längsfurchen, welche zum Teil noch auf den Rand und das Streifenfeld selbst auslaufen, unregelmäßige Entfernungen und Längen haben; diesen Furchen entsprechen in der Oberschale hereinpassende Leisten, deren Ineinanderrücken dadurch gewährleistet ist, daß der rundlich vertieften Oberfläche der Unterschale eine gewölbte in der Oberschale entspricht; man hat den Eindruck einer schloßartigen Deckung der beiden Flächen; diese Deckung ist bis auf zwei seichte Längsvertiefungen, welche im Querbruch (Fig. 1 b, Fig. 3 b) in kurzen klaffenden Spältchen besser hervortreten, geradezu vollkommen. Längsfurchen und rundlich eingetieft Fläche unten und Längsleisten und aufgewölbte Flächen oben ergänzen sich gegenseitig zu gesteigertem Zusammenschluß. Die erwähnten Spältchen dienen der Versorgung des bandbildenden Mantelrückens. Häufig sind auch hier die beiderseitigen Schalenflächen nächträglich durch Spitzensuturen als Beweis ihrer Aneinanderlagerung fest und engstens miteinander verwachsen. Neben diesen inneren Flächenverbindungen laufen noch zwei seitliche Wulst- und Knotenverzahnungen auf den seitlichen Randkanten (Randwülsten), bzw. Randfurchen der Schloßberührungsfläche; nicht nur daß hier eine innige Längsanlagerung stattfindet, sie ist auch noch durch quere Erhebungen und Vertiefungen derart untergeteilt, daß eine Bewegung der Schalenflächen in der Längsrichtung bei geschlossenen Schalen nicht möglich ist. In zwei aufeinander senkrechten Richtungen wird also der Zusammenschluß gesichert; die schmalen Wülstchen und Knötchen werden beim Fortwachstum der Schale in die Länge auf der Innenseite stets neu gebildet und rücken nur wenig von der Spitze weg vor, so daß auf der Außenfläche der dabei in die Höhe wachsenden Seitengroßwülste schief nach außen oben gerichtete „abhängige“ Querwülstchen entstehen. — Es ist nun die Frage, ob dies die gleichen Bildungen sind, die wir bei Ostreen am freien seitlichen oberen Schalen- und Mantelrand kennen. Bei Ostreen verlaufen die Verzahnungen nach unten in der Schalenrandlagerungsfläche. Ich habe nun in Fig. 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 das untere Ende des Seitenwulstes mit dem Beginn der Längskerbung abgebildet, man vergleiche auch noch 1903, Taf. 1, Fig. 1 und 7, Taf. 2, Fig. 3, 4 und 6, Taf. 4, Fig. 3 und 8, Taf. 6, Fig. 1 und 2. In allen Fällen setzt der Seitenwulst oder -grube bis zu einem unteren Ende, die bisherige Richtung beibehaltend fort, woselbst meistens mit einer scharfen Abbiegungskrümmung nach außen ein ganz anders gearteter Schalenrand, den man sofort als freien Schalenrand bezeichnen wird, sich bemerkbar macht. Ein anderer gestaltlicher Ausdruck dieses Verhältnisses ist die Entstehung des höchst seltsamen und meist regelmäßigen seitlichen freien „Fiederfeldes“ und die Tatsache, daß der Seitenwulst oder -furchen über dieses Fiederfeld hinüber zuwachsen scheinen, auch da, wo (Fig. 13) ein kleiner oberer Abschnitt des Fiederfeldzuwachses in die Richtung des Wulstes nach oben einbiegt. Die Abbiegung des hier sicher freien Schalenrandes ist gewiß viel bedeutungsvoller als die Abbiegung der oberen Schloßfeld-Bandgrenze, welche das quergestreifte Bandfeld erzeugt. Der Seitenwulst ist nur der verstärkte seitliche Abschluß der Verzahnungsgebilde des glatten Mittel-

feldes, die hier in ihrer Wirkung und Gestaltung durch die starke Verschränkung der beiden Schalen mit eng ineinander passender Einbiegung und Aufwölbung zurückgebildet sind oder nicht zur Entwicklung kamen; vergleichbares liegt bei Ostreiden nicht vor.

Wir müssen uns also vorstellen, daß der Mantelrücken bis zum unteren Ende der Seitenleisten reichte, das heißt eine sackförmige Gestalt angenommen hat; eine Bestätigung für diese Annahme werden wir bei *Lithiotis* finden, wozu wir uns jetzt wenden.

Das Mittelfeld von *Lithiotis*, in welchem wir oben vergeblich nach einer der elastischen Bandgrube vergleichbaren Bildung suchten, ist ebenso scharf gegen die ebenso eigenartig gebildeten Fiederfelder abgesetzt wie bei *Cochlearites*. Bei der völlig ausgeebneten Oberfläche ist es nicht erstaunlich, keine vorragenden Seitenwülste und dergleichen anzutreffen, deren Entstehung die vertiefte oder gewölbte Form des Mittelfeldes bei *Cochlearites* geradezu verlangt; wenn so die scharfe Absetzung gegen die Fiederfelder die gleiche Trennungsannahme voraussetzt, so können die in der gesamten Breite des Feldes völlig gleichartigen Leisten bei *Lithiotis*, welcher Art sie auch seien, schon beweisen, das die Trennung der Felder nur in dem Unterschied zwischen freien Mantelrändern und unpaaren Mantelrücken begründet sein könne. Diese Vorbetrachtung wird durch die eingehendere Besprechung der Leisten selbst weiters gestützt.

Fig. 17 gibt ein in jeder Hinsicht klares Bild von den Leisten und ihrer Anordnung, wozu auch der Querschnitt Fig. 17 a heranzuziehen ist. Wir haben hier in diesem jungen Feld von der Mitte aus einen ziemlich regelmäßigen Wechsel von etwas breiteren oder schmäleren Leisten in Gruppen zu zwei, drei oder vier. Sie endigen an den Seitenkanten wieder mit einer etwas breiteren. Alle diese Leisten tragen etwas schärfere oder auch gerundete Seitenkanten, welche eine mittlere seichte Vertiefung einfassen; quer zu der Längsrichtung machen sich, nicht überall gleich deutlich erhalten, mit Schichtausstreichern verbundene Absetzungen von wechselnder Stärke bemerkbar, so daß die Leisten in eine Anzahl geradlinig gereihter spatelförmiger Teile fast aufgelöst erscheinen; die vertiefte Fläche ist selbst wieder durch zwei seitliche innere Längsleisten gerieft. In Fig. 18 sieht man ähnliches in nicht so geregelter Reihung der Leisten; hier sind aber die queren Absetzungen, wie wir dies auch bei dem bandlosen Feld von *Cochlearites* gesehen haben, ausnahmsweise weiter auseinandergerückt; hiedurch sieht man auf Flächenteile, welche sonst überwachsen sind. Diese Verrückung findet bei einem dritten Stück zunehmend auf der Gegenseite der Einkrümmung statt. Es wurde schon oben erwähnt, daß die schmalen Furchen zwischen den Leisten nach unten in gleichmäßigen Absätzen auskeilen; man sieht in Fig. 18, daß dies immer mit einer Verschmelzung der sich verbreiternden Leistenfurchen zu einer quergestreckten kurzen glatten Fläche eintritt, vgl. auch Fig. 19. In Fig. 18 sieht man auch, daß wie es auch für den Schalenzuwachs gültig ist, innerhalb größerer Wachstumsabschnitte noch ein feinschichtiger Zuwachs stattfindet, der hier kaum von unelastischer Bandbildung begleitet sein wird. Fig. 19, 20, 21 geben wechselnde Gestaltung der Leisten mit den zugehörigen Querschnitten.

Wenn durch die Ausschaltung der Furchen und ihre nach unten gerichtete Schichtung an eine Bandwirkung nicht zu denken ist, so bleibt für die Erklärung der Leistenbildungen nichts übrig als der Hinweis auf Einzelheiten im Schloßfeld der Spondyliden, von welchen Fig. 23 eine nicht allzu seltene nächst vergleichbare Gestaltung gibt. Es handelt sich hier um die Kerbung des quergestellten Schloßrandes und die leistenartig hintereinander gereihten Zuwachsabsetzungen. Eine andere Möglichkeit des Vergleichs gibt es nicht, trotzdem wir von der Gegenschale bei *Lithiotis* nur wissen, daß sie eine mit ähnlichen Leisten besetzte, ganz dünne Deckelklappe gewesen ist. Die Fig. 25—27 von Harpax geben (27!) eine sehr ähnliche Schloßrandgestaltung; bei letzterer sind die Hauptzähne zur Größe von Embryonalzähnen rückgebildet.

Die Streifung in beiden Bandfeldern bei *Ostrea* ist eine höchst einfache und ursprüngliche Rünzelung oder Riefung, welche wohl dem Ansatz des Bandes, der Festigung gegen quere Zerrungen dient; sie hat auch keine Beziehungen zu dem gesetzmäßigen nach unten vorgebogenen Verlauf der Schichtung des elastischen Bandes (vgl. oben Seite 279). Ein gutes Bild der Leisten und der feinsten Querstreifen bei *Lithiotis* gibt 1903, Tafel VI, Fig. 16; auch hier sieht man eine annähernd gleiche Verteilung von Leistengruppen in der Folge von außen nach innen.

Mit dem Hinweis auf die Ähnlichkeit in der Gestaltung eines Teiles des Schloßfeldes bei *Spondylus* wollen wir uns nicht begnügen, sondern trotz der nötigen Kürze darauf hinweisen, daß durch die Untersuchungen von Bernard bewiesen wird, daß diese Körnelung sich schon in der pectenartigen Jugendform vorfindet und sich auf den reifen *Spondylus* fortsetzt. Diese, wie Frech sie nennt, Embryonalbezahnung (Neues Jahrbuch für Mineralogie usw. 1899, Bd. 2, S. 187) besteht auch bei *Mytilus*, *Crenella*, *Hochstetteria* usw., ebenso bei einer Anzahl von Paläoconchen. Frech findet nichts dabei, daß bei derselben Gruppe gleichzeitig embryonale Merkmale und starke einseitige Differenzierungen vorkommen. Er würde zweifellos auch darin bestimmen, daß bei *Lithiotis* nur wenig veränderte Embryonalbezahnung mit Ausschluß von reifen Zahngebilden auftreten; die Bezahnung bei *Cochlearites* halte ich für eine äußere Angleichungsbildung mit jener von Spondyliden und glaube, daß sie aus einem Lithiotidenstand von neuem abzuleiten ist.

Nach der Besprechung der Oberfläche des Schloßfeldes von *Lithiotis* folge nunmehr die des Schalenaufbaues und Gefüges (Fig. 17 a und 22). Über einer dünnen untersten Schalenlage, welche die Zuwachsstreifen trägt und die Überwachungsunebenheiten abformt, folgt nach oben näher der Spitze ein in die Breite gezogener, an Masse ganz überwiegender eng und dicht randschalig gebauter, strahlig-faserig gewachsener Kernkörper, der nach der Mitte zu selten einheitlich, sondern durch eine senkrechte Mittelwand zweigeteilt ist, so daß zwei Ausstrahlungspunkte der Faserkristallisation vorliegen; manchmal sind es auch zwei Reihen oder längsgeordnete Gruppen solcher Faserungsmitten. Nach jener Seite, welche wir als die hintere bezeichnen, kommt häufig noch einmal ein ähnlicher, viel kleinerer Schalen-Faserungs-



körper und daneben ein Bündel kleinster derartiger Körperchen, alles dies aber als quere Durchschnitte von längsgestreckten Gebilden. Weiter von der Spitze erscheint nun in jeder Faserungsmittle eine erst kleine, dann nach unten größer werdende Teilhöhlung, welche schließlich zu einer einheitlichen Höhlung zusammenfließen; am längsten hält sich das hinterste Bündel. Es ist zu bemerken, daß Fig. 22 die Ansicht von der Spitze der Schale darstellt, daher zu Fig. 17 *a* verkehrt steht, welche den Unterrand von Fig. 17 gleichsinnig senkrecht gestellt bietet. Ein gewisser Wechsel in der Stärke des Fasergefüges ist nicht zu verkennen, jedoch kann man die für *Ostrea* und *Plicatula* wichtige Unterscheidung von aragonitischen Halbperlmutterschichten und kalzitischen Faserschichten nicht machen. Demgemäß ist auch bei *Ostrea* nie eine Neigung zu röhrig-faserstrahligem Wachstum beobachtet, trotzdem bei ihrem häufigen Längenwachstum und der Wirbelbandgestaltung dazu Gelegenheit wäre; dieses Gefüge hat z. B. auch *Cochlearites* nicht; wir kommen hierauf zurück.

Um das Röhrenwachstum bei *Lithiotis* richtig einzuschätzen, muß noch auf eine Eigenheit aufmerksam gemacht werden; mit der Tatsache, daß auf der von uns Vorderseite genannten Seite keine oder nur selten röhrige Faserstrahlungen auftreten, stimmt auch der Umstand überein, daß die scharflinige Grenze des Leisten-Fiederfeldes an diesem meist höheren Teil der Schale im Querschnitt über den mittleren Hauptkernkörper nach hinten seitlich hinüberraückt; hier ist also eine „Enge“, welche sich auch bemerkbar macht, wenn nur eine ganz geringe oder auch keine Einkrümmung der Schale zu sehen ist. Wird dabei durch irgendeine Ursache (Aufbiegung des Unterrandes des Wohnraumes) auch das Leistenfeld gehoben, so rückt über den festständigeren Kernkörper die Röhrenverkalkung von hinten über die Unebenheiten der Haupttröhre hinüber und füllt den Zwischenraum nach dem ebenen Leistenfeld völlig aus (vgl. 1903, Taf. VI, Fig. 141).

Wir haben oben bei *Cochlearites* festgestellt, daß die Einkrümmung eine Enge verursacht, eine Erhöhung und Verdickung der Gestaltungen bewirkt, sowie eine Verlagerung der Bandgrube nach dieser Seite veranlaßt; die entgegengesetzte Seite der Schale hat dagegen ein freieres Auswachsen in die Breite sowohl im Seitenwulst als auch im Fiederfeld, d. h. im freien Schalenrand. Wenn nun, allgemein gesagt die Einkrümmung einer Verkürzung eines zu sehr ausgreifenden Längenwachstums dient, so ist hiebei eine gewisse Trägheit der kalkigen Ausscheidungen nicht zu verkennen, welche auf der einen Seite Verdickungen verursacht, auf der anderen zum Teil im Sinne des Gleichgewichts ein flächenhaftes Ausgreifen der Schalengestalt zuläßt. Hiedurch entstehen an weniger bedeutungsvollen Schalen- und Körperstellen Weitungen, welche, wo sie die Festigkeit des Schalenbaues in Frage stellen, ausgefüllt werden müssen; bei *Ostrea* würden sie durch eine Keillage langfaserigen mit Halbperlmutterschichten wechselnden Kalks erfüllt werden, bei *Lithiotis* durch längsgestellte Faserröhrchen.

Bei Spondyliden ist mit dem Verschwinden des unelastischen Bandes auch eine Neigung zu Überwachsungen in der Unterschale bemerkbar, welche das Band und die Schloßzähne mehr und weniger

von der äußeren Oberfläche abschnürt; auch im Schalenband macht sich infolge dieses Wachstums starke Röhrenkrümmung bemerkbar und eine röhriige Abhebung von der Anheftungsfläche (1902, Taf. 5, Fig. 78).

Ich stelle hiemit nochmals die S. 44 (1908) geäußerte Anschauung zur Erörterung; bei *Exogyra aquila* fand ich einen Muskeleindruck, den 1883 schon Ryder bei lebenden Austern feststellte und den ich seither bei vielen fossilen Austern nachweisen konnte, ich bezeichnete ihn damals als elevator pedis. Ryder, der eine genaue Zerlegung der Anatomie der Austern gab (U. S. Geological Survey, Annual report 1883, Taf. LXVIII), bezeichnete ihn als pedal muscle; er hat sich sicher überzeugt, daß es kein Adductor sei, wie dies Jaworski annimmt, welche Deutung ich mich nicht verleiten ließ, anzunehmen (Zentralbl. für Mineralogie 1914). Nun ist bei Austern kein eigentlicher Fuß bemerkbar, der Muskel hat eine andere Ausübung erhalten; bei den seßhaften Spondyliden ist aber ein Fuß vorhanden, dessen Wirkung durch Zusammenziehung die Schalenöffnung unterstützen kann und dabei gleichfalls Nähr- und Atemwasser nachziehen muß. Ich nehme diesen Fuß, der auch bei *Tridacna* an der Verlagerung des Schließmuskels teil hat, auch bei den Lithiotiden an und glaube, daß er bei *Lithiotis* an der Erhaltung des merkwürdigen hinteren Septums des Wirbelbaues als Rest der „Muskelleiste“ beteiligt sein könnte.

Bei *Cochlearites* wurde der Bau des Wirbelteils durch Anschliff von rund 40 Stücken festgelegt; es tritt hier (Fig. 15 und 16) auch unten eine Wohnkammerlage auf, über welcher ein einheitlicher Schichtaufbau sich erhebt; die austreichenden Schichten der Fiederfelder keilen nicht wie bei *Lithiotis* nach dem Kernkörper aus, sondern ziehen unten durch; jedoch zeigt sich im älteren Schalenabschnitt auf der sogenannten hinteren Seite eine sehr lagenbeständige Aufbiegung der Schichten, welche auch unter Druck gestanden haben muß, da hier die Faserung gleichmäßig quer durch alle Schichten hindurchzieht; es ist dies die Stelle, welche bei *Lithiotis* noch etwas weiter nach „hinten“ gerückt dem „hinteren“ Röhrenfaserbündel angehört.

Tatsächlich entspricht diese Aufbiegung jener Stelle in den Querschnitten (Fig. 3b und 1b), woselbst eine innige Berührung zwischen zwei schmalen Klaffschlitzchen sichtbar ist. Die Rückbildung dieser Erhebung bei *Lithiotis* hängt damit zusammen, daß durch die Überwachungserhebung des Leistenfeldes über die davor liegende Innenfläche und entsprechende Rückbildung der Deckelklappe eine Möglichkeit der Berührung dieser Flächenteile nicht mehr gegeben ist.

Die erwähnte Erhebung, welche von dem Bandfeld ausgehend, fast stets unterhalb der Schloßfläche zu sehen ist, setzt sich nun bei *Cochlearites* nach unten in eine besonders in der Oberschale starke Rippe fort, welche zu einem Seitenrand des Schließmuskels in naher Beziehung steht (Muskelleiste).

Auch hier wird eine enge Annäherung, beziehungsweise Berührung der Flächen nicht aufgegeben; in Fig. 7 sieht man in der nach oben zeichnerisch abgegrenzten Gesteinsfüllung des Wohnraumes den Abdruck der Rippe bis zur unteren Schale eingelassen; man sieht auch, daß die

Krümmung der Rippe genau in der Fortsetzung der Krümmung der Bandgrube liegt; ebenso bei Fig. 8. Bei der vorauszusetzenden engen Beziehung zwischen Band und Schließmuskel ist es verständlich, daß bei den, wie wir annehmen, nach vorne eingekrümmten Schalen (Fig. 1, 2, 3 und 5) der Schließmuskel entsprechend der Vorrückung des Bandes nach vorne subzentral vorgerückt zu sein scheint; leider sind an Fig. 1 und 5\*) die Seitenränder zerbrochen und abgedrückt, so daß eine wünschenswerte Feststellung nicht möglich ist (vgl. oben S. 277 die Bemerkung über das von G. Böhm abgebildete Stück, in welchem der Muskel in der Mitte zu liegen scheint).

Bei den nach hinten gekrümmten Schalen ist entsprechend der nach hinten erfolgten Verlagerung der Bandgrube auch die Muskelleiste nach hinten gebogen (vgl. Fig. 7 und 8 und deren erhaltene Deckelschalen, auch 1903, Tafel 2; Fig. 3, Tafel 4, Fig. 3, G. Böhm, 1892, Tafel 2, Fig. 34). Es entsteht entgegengesetzt zu der Verengerung bei Fig. 1 und 5 ein außerordentlich weiter Wohnraum, welcher bei *Lithotis* durch die Verkürzung und die stetige hintere Lage der Muskelleiste bei jeglicher Einkrümmung auch eine stetige Weitung gehabt haben muß. Leider fehlen von diesen morphologisch wichtigsten Stücken solche mit Muskeleindruck, der nicht anders als weit hinten gelegen haben muß, da er mit dem Unterende der Rippe engstens verbunden ist.

Ehe wir nun noch einen ferner liegenden Vergleichsfall heranziehen, müssen wir noch auf zwei Einzelheiten bei *Cochlearites* hinweisen. Oberhalb des Muskels findet bei beiden Stücken (vgl. auch Böhm, 1892, Tafel 3, Fig. 4) eine vertiefende Unterbrechung nach hinten oben statt; das Stück Fig. 5 läßt drei gleichartige durch die Überwachsung fast ausgeglichene ältere Gruben dieser Art noch erkennen; ich halte diese längliche beiderseits offene Grube für den Durchlaß des dem Muskel stets eng angelegten Enddarm dienend, welcher gelegentlich auch bei *Ostrea* zu erkennen ist. Die weitere Eigentümlichkeit ist eine auf der Vorderseite gelegene, bei Fig. 1 etwas höher, bei Fig. 5 etwas tiefer ansetzende schmale Längsrippe, welche auch bei Böhm, 1892, Tafel 3, Fig. 4, sehr deutlich ist; es ist das die Rippe, welche den Beginn der Branchialfalten bei *Ostrea* kennzeichnet („Zentralblatt für Mineralogie“ usw., 1914, S. 170 und „Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft“, 1922, S. 228, Tafel VII, Fig. 6—7); diese Rippe beginnt dort meist an einem oberen (Fuß-) Muskeleindruck, zieht in weitem Bogen mit dem Schalenrand gleichlaufend nach dem hinteren Unterrand. Bei breiten Schalen eine mittlere Lage einhaltend, rückt er bei schmalen Schalen eng an den Vorderrand des Muskels, wenn keine Verlagerung in senkrecht entgegengesetzter Richtung möglich ist. Dies nehme ich für die langgestreckten Lithiotiden an. Auch hierin sehe ich Belege für die Richtigkeit der von mir vertretenen Anschauung, gegen deren Gewicht die wechselnden Eigen-

\*) Bei Fig. 5 ist der Unterrand des vorletzten Muskelstandes erhalten; mißt man hier nach dem entsprechenden äußeren Schalenrand, so liegt der Muskeleindruck subzentral; entsprechend der seitlichen Verlegung des Schalenrandes nach innen, verschiebt sich der eigentliche Muskeleindruck auch nach der anderen Seite; leider fehlen hier die zugehörigen Schalenränder.

heiten der Muskellage keine zu hohe Bedeutung haben, zumal sie eine mit anderen Eigenheiten verbindende Erklärung finden können.

Wie die scheinbar so ständige Muskellage doch auch gelegentlich von Gattung zu Gattung wechseln kann, das beweist ein nicht genügend beachteter Fall bei *Tridacna*; sie ist Einmuskler mit angeblich mittlerer unterer Lage des hinteren Muskels; in der Tat liegt aber nach Prüfung zahlreicher Stücke der Muskel sogar vor der Mitte des Unterrandes. Schuld daran ist die Platz beanspruchende Anheftung der Schale mit dem durch die vordere Byssusöffnung hervortretenden dicken Fuß; hierdurch wird trotz einer gewissen Streckung des Vorderrandes mit einer Verschiebung der vorderen Atemöffnung die Vorderhälfte der Schale gekürzt und der dem Schalenband auf der Bauchseite wirkungsvoll entgegengestellte alleinige Muskel erscheint vor der Mitte des Unterrandes. Die Kloakenöffnung liegt unmittelbar hinter dem Schließfußmuskelpaar und es erscheint ein unnötig langer Raum für die innere Kloake.

Wir können uns der allgemeinen Tatsache nicht verschließen — auch aus histologischen Arbeiten bei Wirbeltieren folgere ich das — daß jede Art mineralischer Erhärtung, wie sie bei abnehmender Beweglichkeit oder beim Übergang zu sitzender Lebensweise einzutreten pflegt, den Organismus einem mineralischen Zwang aussetzt, der bei neuen Lebensantrieben überwunden werden muß, bei fehlenden auch zum Untergang eines Geschlechts führen kann; Verkalkungsgröße, wie sie sogar von Standorten abhängig ist, Verkalkungsart in mineralogischer und kristallographischer Hinsicht treten fast zwangsmäßig auf; der Trägheit, Geradlinigkeit und Flächenhaftigkeit der Ausscheidungen müssen das Gewebe, die benachbarten Organe und die Gesamtform des Weichkörpers, sie ausnützend und ausgleichend, entgegenwirken und sie leiten; bei Gattungen oder Arten, bei welchen derartige Ausgleichsbewegungen in der Organisation stattfinden, werden Veränderlichkeiten und Ausnahmsbildungen auftreten, welche mit ungewöhnlichen Größentfaltungen sehr häufig die Vorboten des Unterliegens der Organisation darstellen, da nicht jeder Ausgleich zu einer vollen Wiedererstarkung führt. —

Während der Vorderrand der Schale bei einer Wohnraumverengung zur Bildung einer entsprechenden queren Erweiterung stark in die Dicke entwickelt ist — eine allgemeine Erscheinung bei den eingekrümmten Zweischalern — tritt bei Fig. 5 noch ein aus der oberen Schloßfläche sich entwickelnder Randwulst auf, welcher die Enge noch vermehrt und den Beginn der Branchialleiste nach unten verlegt; hiemit ist eine deutlich abbiegende Verlagerung des Muskeleindrucks nach der entgegengesetzten Seite verknüpft; man sieht wie die Lage des Muskels abhängig ist von Wirkungen, welche wir als von der lebenswichtigeren vorderen Seite ausgehend betrachten, welche auch in querer Richtung die erweiterte ist.

Es wurde oben darauf aufmerksam gemacht, daß der Mantelrückenteil bei *Cochlearites* sackförmig gestaltet gewesen sein müsse; die gewaltige Wirbelhöhle bei *Lithiotis*, welche, wie die geringere von *Spondylus* das Band und Schloßteile überwuchert hat, auch noch Reste

einer verkümmerten Muskelleiste enthält — welche nach 1903, Taf. 7, Fig. 6, tatsächlich auch bei *Lithiotis* zum Muskel ihre Beziehung behalten hat — ist auch wohl durch ein Vorrücken des Schloßrandes auf diesem sackartig gewachsenen Mantelrücken zu verstehen. Auffällig ist immerhin noch die Erhaltung der Muskelleiste (Analscheide) hoch über dem Muskel im hinteren Schalenraum. Wir haben oben auf die notwendige Beziehung des Muskels mit dem Band hingewiesen, dabei auch auf eine Wirkung der Flächenverfaltung in diesem von den Schloßflächen her entspringenden mittleren Gebilde aufmerksam gemacht; hier dürfte sich an der so ortsständigen Stelle vielleicht noch eine Verwachsung der Mantelhälften\*) eingestellt haben, welche nach Verlust des Schalenbandes bei Herbeiführung eines engeren Zusammenschlusses der Mantelhälften zugleich auch den Kloakenteil des Schalenraumes in gewissem Umfang abgeschnürt hätte; das wäre die übermittelnde Ursache der bei *Lithiotis* so ständigen Erhaltung der hinteren senkrechten Längswand in der Wirbelhöhlung und ihrer der Haupthöhlung nachfolgenden Röhrenauffüllung. Wenn man nun das eigenartige Kleinröhrengefüge bei *Lithiotis* im Hinblick auf *Cochlearites* durch die erwähnte morphologische Überwucherung verstehen und als etwas der Anheftung des Mantels am Schalenrand der Zweischaler vergleichbares erklären kann, so ist doch nicht ausgeschlossen, daß schon bei *Cochlearites* vorhandene und in der Verkalkungsmasse sich ebenso äußernde Eigenheiten des Mantels und der Kalkfaserung, welche sich auch von den Verhältnissen bei Spondyliden unterscheiden, auch bei *Lithiotis* histologisch begründet waren. Es scheint mir aber hervorgehoben werden zu müssen, daß die Struktureigenheiten bei *Lithiotis* einem morphologischen Anstoß gefolgt sind. Dabei darf man nicht vergessen, daß senkrechter Druck am Schalenrand dort zur Bildung der Prismenschicht Anlaß gibt, daß verstärkter senkrechter Druck (vgl. S. 286) die Faserschichten weiter vereinheitlicht, daß aber an Stellen ohne solche Einwirkung dafür die nicht mechanisch und dynamisch gerichtete Kalkausscheidung leicht in die freiere Verkalkungsform, in die konkretionär ringsfaserige übergeben kann.

### Zusammenfassung.

1. Eine Unterordnung von *Lithiotis* und *Cochlearites* unter *Ostrea*, eine Zusammenlegung der beiden Gattungen überhaupt, ist unhaltbar, ganz abgesehen von der Frage, ob sie zu den Ostreiden zu stellen sind.
2. Die Ligamentgrube der *Cochlearites* inmitten eines breiteren Schloßfelds ist ganz gleich jener bei *Plicatula*, eher mehr rückgebildet und unverhältnismäßig schmal; es gibt nach E. Philippi unter den Spondyliden zahnlose Geschlechter mit Ostreiden-Ligamentgrube, aber unter Ostreiden ist das Umgekehrte nicht der Fall.
3. An die zahnlosen Spondyliden sind die beiden Lithiotidengattungen anzuschließen; an *Spondylus* erinnert die Schloßbrandausbildung bei *Lithiotis*; an *Plicatula* jene von *Cochlearites*; bei *Lithiotis* ist ein Ligamentnachweis nicht möglich, wie das Ligament auch bei *Spondylus* von der Oberfläche verschwindet; bei *Cochlearites* verschwindet das Ligament sehr häufig in verschiedenen Alterszuständen ganz.

\*) In nicht unähnlicher Weise sind ja gelegentlich auch die ursprünglich freien Mantelränder sackartig bis auf Schlitz für den Fuß, für die Atem- und Auswurföhren bei den Zweischalern zusammengewachsen.

4. Die Verzahnungsbildungen bei beiden Gattungen sind Neubildungen aus der bei Spondyliden lange vorhandenen Embryonalbezahnung (Frech); bei *Lithiotis* ist die Neubildung randlich linear zusammengeschlossen infolge der dem Schloßrand von *Spondylus* entsprechenden Überwucherungsvorwachsung, welche die Embryonalbezahnung hervorhebt; bei *Cochlearites* ist sie breit und längs ausgedehnt, flächenhaft, hauptsächlich dreiteilig, welche die Embryonalbezahnung nur in untergeordnetem Maße in einem Mittenfeld und zwei Seitenwulsten im ausgewachsenen Zustand ausdauern läßt.

5. Bei wenigen zweischaligen Muscheln ist am Schalenrande die Grenze zwischen unpaaren Mantelrücken und freiem Mantelrand so deutlich wie bei *Lithiotis*; die gleiche Grenze liegt bei *Cochlearites* am Unterende des seitlichen Schloßwulstes, stets noch etwas unterhalb des Schloßflächenzusammenschlusses im Mittenfeld; der Mantelrücken ist sackartig gestaltet. Die scharfe Trennung äußert sich auch hier in der scharfen Absetzung von Seitenwulst und Fiederfeld.

6. Das Verschwinden des elastischen Ligaments bei *Lithiotis* als Gattung und bei *Cochlearites* im Einzelleben läßt vermuten, daß hier wie bei Spondyliden auch kein unelastisches Ligament vorhanden war. Die Wirkung des Ligaments scheint durch das Auf und Ab der Wellenbewegung ersetzt worden zu sein.

7. Aus der mittleren Schloßfläche entwickelt sich nach unten eine Längsleiste, welche mit einem Rand des Muskeleindrucks in ständige Beziehung tritt und an diesem endigt; sie ist auch in den Querbrüchen des Schloßfelds als von den Schichten dieses Felds überwachsen nachzuweisen.

8. Der Muskeleindruck ist nur bei fast gerade gestreckten, beziehungsweise nach vorne eingekrümmten Schalen von *Cochlearites* bekannt; bei nach vorne eingekrümmten Schalen, bei welchen die Ligamentgrube nach vorne verlagert ist, rückt auch die Muskelleiste und der Muskeleindruck aus einer hinteren in eine mittlere Lage. Bei nach hinten gekrümmten Schalen rücken, beziehungsweise biegen Ligament und Muskelleiste nach hinten ab und es entsteht ein außergewöhnlich breiter Wohnraum; über die Muskellage hier fehlen die Nachweise.

9. Die mit der Einkrümmung zusammenhängende subzentrale Muskelage hat ihre Vergleichbarkeit bei *Tridacna* als Folge der starken Fußentwicklung, wozu auch das Vorhandensein eines Fußes bei *Spondylus* gehalten werden möge. Ein Fußmuskel besteht auch bei *Ostrea* ohne Fuß und hat eine Zusammenziehung des dem Mantelrücken nahegelegenen Körperteils zum Zweck. In wichtiger Weise könnte ein solcher Fuß als Beihilfe bei der Schalenöffnung und gleichzeitigen Ansaugung bei fehlendem Ligament wirken. Auch der Schalenmuskel wirkt im Sinne des Ausstoßens verbrauchten Atem- und Nährwassers.

10. Trotzdem die Lithiotiden in ursprünglich mergelig-schlammigen Schichten ortsansässig auftreten, sind sie doch ohne Schlammzwischenlage unmittelbar aufeinander angewachsen; sie ragten also bei starkem Längenwachstum über die Schlammtrübe so weit hinaus, daß auch die auf- und abgehende Wellenbewegung mit Beihilfe zur Schalenöffnung nicht schädlich, sondern vorteilhaft wirken konnte.

Was die Lebensweise und den Standort der Familie betrifft, so ist der letztere ohne Zweifel das Anschwemmungsgebiet eines tonigen Kalk-

schlammes; bei der Annahme einer beim Fehlen des elastischen Ligaments durch das Auf und Ab der Wellenbewegung erfolgenden Öffnung der Deckelklappe muß die Schale über der Trübe des Bodens ins Freie ragen; dies ist in Schlammböschungen nur möglich bei starkem Längenwachstum. Wenn der Mantelsaum, der die Kalzit-Prismenschicht absetzt, zu stärkeren Kalkabscheidungen veranlaßt wird, so kann die Mantelfläche ihre Tätigkeit beschränken oder einstellen und es kann bei gleicher Kalkausgabe um so mehr Länge und Dicke in der Schale geschaffen werden, als Kalzit den Aragonit an Raumeinnahme übertrifft. Wir haben nun bei Lithiotiden nur Kalzitschale. Ein anderes, was das Längenwachstum ermöglicht, ist das Fehlen jeglicher Bestachelung der brettartig abgeflachten Deckelschale. Bestachelung bewirkt ein für die Deckelschale ungünstiges Abfangen von Wasserstößen, besonders wenn ein elastisches Band fehlt; es begünstigt dadurch auch die Ansiedlung von in der Form ungleichartigen Tiergewächsen und beschwert die Deckelklappe, deren Öffnung auch bei vorhandenem elastischen Band passiv erfolgt. Wenn zwar auf den Deckelschalen sich wieder Lithiotiden ansiedeln, so sind das zunächst junge kleine Schälchen, welche in der Gestaltung möglichst gleichartig beschaffen sind; beim Überhandnehmen werden sie auch nachteilig genug wirken; überhaupt ist anzunehmen, daß die Lebensbedingungen der Lithiotiden eine große Empfindlichkeit besaßen und daß nur ein Zusammentreffen seltener äußerer und innerer Umstände die Möglichkeit bot, zu einer kurzen volkreichen, artenarmen Hervorbringung zweier Gattungen.

### Einschlägige Abhandlungen und Schriften.

1890. C. W. v. Gümbel, *Lithiotis problematica* Gümb., eine Muschel. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt 1890.
1890. L. Tausch v. Glöckelsturn, Fauna der grauen Kalke Venetiens, Abhandlung der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Band 15.
1892. G. Böhm, *Lithiotis problematica*, Berichte der Naturforschenden Gesellschaft in Freiburg in Baden, Band 6, Heft 3, mit 3 Tafeln.
1902. Otto M. Reis, Das Ligament der Bivalven (Morphologie seines Ansatzfeldes, Wirkung, Abstammung und Beziehung zum Schalenwachstum), Jahreshefte des Vereines für vaterländische Naturkunde in Württemberg, mit 4 Tafeln.
1903. Otto M. Reis, Über Lithiotiden, Abhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Band 17, mit 7 Tafeln und 4 Textbildern.
1904. F. Frech, Referat über die Abhandlung von Reis 1903 im Neuen Jahrbuch für Mineralogie usw., 1904, Band 2, Seite 326, mit Abbildungen.
1905. F. Frech, Zur Stellung von *Lithiotis*, Zentralblatt für Mineralogie usw., Seite 470.
1906. G. Böhm, Zur Stellung von *Lithiotis*, Zentralblatt für Mineralogie usw., 1906, Nr. 6, Seite 161—167, mit 2 Bildern.
1906. O. M. Reis, Über die Muskelleiste bei Zweischalern, Zentralblatt für Mineralogie usw., 1906, Seite 168—173.
1906. O. M. Reis, Bemerkungen zu G. Böhms „Zur Stellung der Lithiotiden“, Zentralblatt für Mineralogie usw., Seite 209—217.
1906. G. Böhm, Apikalhöhlung und Muskeleindruck bei *Lithiotis*, Zentralblatt für Mineralogie usw., 1906, Seite 458—461, mit 1 Bild.
1914. O. M. Reis, Zur Morphologie der Austernschale, Zentralblatt für Mineralogie usw., 1914, Seite 169—170.

### Tafelerklärung.

Fig. 1 und 1 a. Unterschale und Oberschale von *Cochlearites loppianus* Tausch spec., auf die Hälfte verkleinert, in der oberen Schale noch Reste der den Wohnraum vom Rande her erfüllenden Gesteinsmasse, welche sich zwischen den

- Schloßflächen nicht mehr findet; gleiches gilt für Fig. 7, woselbst die Gesteinsfüllung nicht weggekratzt wurde. Sammlung des geologischen Instituts der Universität in Tübingen. (Fundort Lago di Loppio.)
- Fig. 1 *b* und 1 *c* zeigen die Zusammenlagerung, beziehungsweise die Raumverteilung an Quorbrüchen.
- Fig. 2 und 3. Wirbelspitzen der gleichen Art. Sammlung und Fundort, mit Querschnitten.
- Fig. 4. Querschnitt eines nicht abgebildeten Schalenpaares der gleichen Sammlung und desselben Fundortes; zeigt den engen Zusammenschluß mit der Muskelleiste (Fig. 1 *c*, 2 *c* und 7).
- Fig. 5. Unterschale von *Cochlearites* vom Lago di Loppio. Sammlung der Geologischen Bundesanstalt in Wien, mit eingeeengtem Vorderraum. Auf die Hälfte verkleinert; Muskeleindruck nach hinten, unten verlagert.
- Fig. 6. Bandfeld von *Cochlearites*, oben etwas angeätzt, unten an der Berührungsfläche mit Verwachsungsspitzen; Bandgrube nach der Seite der Einkrümmung verlagert (vgl. Fig. 1—3), mit Unregelmäßigkeiten auf dem dahinterliegenden Streifenfelde (unelastisches Band?). Lago di Loppio.
- Fig. 7. *Cochlearites* in  $1\frac{1}{2}$ facher Vergrößerung; Einkrümmung nach hinten, Verlagerung von Bandgrube und Muskelleiste nach hinten mit starker Wohnraumerweiterung auf der Vorderseite (Fig. 8); obere Grenze der Gesteinsfüllung abgegrenzt. Fundort Crespadoro; Sammlung der Geologischen Bundesanstalt in Wien.
- Fig. 8. Nach hinten gekrümmtes Stück in halber Größe; ein unten abgesetzter Abschnitt des Schalenwachstums ohne Band hat entgegengesetzte Krümmung, behält aber die Wohnraumerweiterung bei. Fundort Crespadoro; Sammlung Wien.
- Fig. 9 zeigt am nnteren Ende des Schloßfeldes mit Längsrippung und abnehmendem Seitenwulst den Beginn des Wohnraumes und Fiederfeldes. Lago di Loppio; Sammlung Wien.
- Fig. 9 *a*. Querschnitt zu Fig. 9, Schichllinien nach dem Unterrand eingestellt.
- Fig. 10 zeigt nach Verlust des elastischen Bandes bei großer Längenerstreckung der Schale den gleichseitigen Bau des Schloß- und Streifenfeldes mit mittlerer Verfaltungsgrube (in Oberschale entsprechende Leiste); hiezu Querschnitt in Fig. 16. Lago di Loppio; Sammlung Wien.
- Fig. 11, 12, 13, 14. Unterende des Seitenwulstes und Beginn des Fiederfeldes, zeigt die auffällige Absetzung der beiden Bildungen, vergrößert (ausgenommen Fig. 13). Crespadoro und Lago di Loppio; Sammlung Wien.
- Fig. 15, 16. Querschnitt durch den Wirbelkörper von *Cochlearites* (Fig. 16 zu Fig. 10); zeigt bei völlig gleichseitig ausgeglichenem Wirbel- und Mittelfeld eine nach rechts (hinten) gelegene Schichtaufbiegung, welche der Muskelleiste entspricht und selbst bei einem nach vorne eingekrümmten Stück (Fig. 15) im oberen Schalenabschnitt die hintere Lage dieser Leiste kennzeichnet. Lago di Loppio; Sammlung Wien.
- Fig. 17 und 17 *a*. *Lithiots problematica* Gümbel Leistenfeld in etwas über zweifacher Größe mit darunter gestelltem Querschnitt. Lago di Loppio; Sammlung Wien.
- Fig. 18. Bruchstück eines solchen, zeigt Unterbrechungen im Anwachstum, welche (ohne Eingriffe) die Schloßfläche bloßlegen; links ein Längsschnitt. Gleicher Fundort und Sammlung wie 17.
- Fig. 19, 20, 20 *a*, 21. Verschiedene Ausbildungen der Streifenleisten von *Lithiots problematica*. Lago di Loppio; Sammlung Wien.
- Fig. 22. Querschnitt durch den Wirbelkörper von *Lithiots* von der Spitzenseite gezeichnet; hier ist „hinten“ auf der linken Seite.
- Fig. 23, 24. Schloßfeld von *Spondylus*; Fig. 23 stark vergrößert zum Vergleich mit Fig. 18.
- Fig. 25 bis 27. *Plicatula*. Die Herkunft von Fig. 27 habe ich leider nicht mehr feststellen können; zeigt abgesehen von Eigenheiten der Schloßbildungen Einblicke in die Raumverteilung vor und hinter dem Muskel.
- Fig. 28. *Ostrea stbellula* Lamk. Wiedergabe des Bildes Tafel 3; Fig. 5 in Jahreshefte Ver. Vaterl. Naturkunde in Württemberg 1902.



