

Zahlreiche Fälle sind bekannt, wo in Blüten entwickelte Parasiten erstere unfruchtbar machen<sup>1)</sup>; doch fand ich keine weiteren Angaben in der Litteratur vor, wo der Parasit in getrennt geschlechtlichen Blüten oder Blütenständen, das entgegengesetzte Geschlecht ausgelöst hätte.

(Drittes Stück folgt.)

## Ueber die Bildungsweise und das Wachstum der Muschel- und Schneckenschalen.

Eine kritische Erörterung der bisherigen Forschungsergebnisse.

Von Dr. **Walter Stempell**, Privatdozent in Greifswald.

(Viertes Stück.)

Um die Häufigkeit solcher sekundären Molekularumlagerungen in der Schale genügend verstehen zu können, wird man bedenken müssen, dass die Schale, wenn sie auch von einem lebenden Tierkörper aufgebaut wird, doch einmal erstarrt, dem Einfluss desselben entzogen ist (cf. Winter 1896 p. 7, 8). Wir werden also wenigstens in Bezug auf die vollkommen erstarrten Schalenteile sehr wohl die Bournon'sche Ansicht von der toten, gewissermaßen anorganischen Beschaffenheit der Schale acceptieren können, (cf. auch M. de Villepoix 1892c p. 620). Es muss dies um so schärfer betont werden, als nicht nur manche ältere, sondern auch neuere Autoren (Martini 1776 p. 368, Keferstein 1862—1866 p. 909, v. Mertens 1883 p. 11, Simroth 1899a p. 233) daraus, dass die Schalen sich nach Entfernung vom lebenden Tierkörper verhältnismäßig schnell verändern, auf eine gewisse Belebtheit der mit dem Tier verbundenen Schale schließen wollen. Sie stellen sich meistens vor, dass die Schale in allen ihren Teilen vom lebenden Tierkörper aus mit einer Ernährungsflüssigkeit durchtränkt werde und so in den Stoffwechsel eingeschaltet während der Lebensdauer ihres Bewohners eine erhöhte Resistenz gegen äußere chemische Einflüsse bewahre. Indessen sind wir meiner Ansicht nach durch die thatsächlichen Verhältnisse keineswegs zu einer derartig gewagten Annahme gezwungen. Denn wenn man selbst die an sich recht fragliche Voraussetzung zugiebt, dass sich isolierte Schalen wirklich schneller verändern, als am lebenden Tierkörper befindliche, so lässt sich dieser Umstand doch mit Clessin (1873 p. 24) einfach daraus erklären, dass die Tiere durch Wahl günstiger Aufenthaltsorte auch ihre Schalen vor schädlichen Einflüssen bewahren, während die isolierten Schalen allen möglichen Zufälligkeiten ausgesetzt sind. Außerdem sind die am lebenden Tierkörper sitzenden Schalen gegen rein chemische Einflüsse auch deswegen besser geschützt als die isolierten Schalen, weil ihre, den chemischen Einflüssen gerade besonders zugängliche Innenseite (cf. Winter 1896 p. 13) vom Tierkörper bedeckt wird.

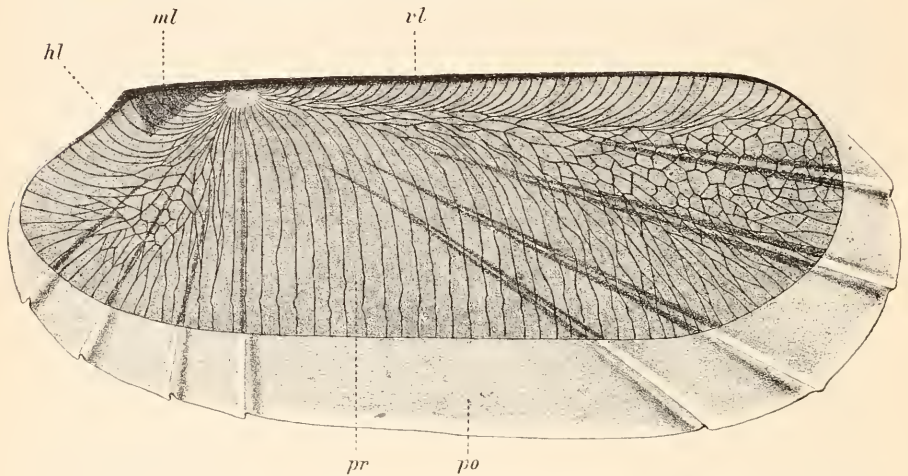
1) Vergl. im besonderen die Aufsätze von Magnin in den Comptes rendus de l'Acad. Paris, 1890, Bd. 110, 1890, p. 913 u. 1149.

Wenn wir die fertig gebildete, erstarrte Schale demnach unter allen Umständen als tot bezeichnen dürfen, so ist es sehr wohl denkbar, dass in der kalkigen Substanz besonders älterer Schalenteile nachträglich sekundäre Molekularumlagerungen, vor allem Krystallisationsprozesse, auftreten, die besonders dann, wenn mit ihnen ein Schwinden des Conchiolins Hand in Hand geht, die feinere Struktur in erheblicher Weise verändern können. Alle diese Veränderungen, deren Vorkommen an fossilen und recenten Schalen ja durch zahlreiche Untersuchungen vollkommen sicher gestellt ist<sup>1)</sup>, können natürlich keinen Anspruch darauf machen, als vitale, organische Wachstumsprozesse zu gelten (cf. M. de Villepoix 1892c p. 620), und es muss daher als verfehlt bezeichnet werden, wenn die neueren Vertreter der Intussusceptionslehre aus derartigen Vorkommnissen irgend welche Beweise für ein inneres, organisches Wachstum der Schale herleiten wollen (s. o.). Streng genommen können wir die sekundären Krystallisationsvorgänge auch gar nicht mehr zum Schalenbildungsprozess rechnen, da sie ja erst nach Vollendung des letzteren eintreten, und mit ihm selbst gar nichts zu thun haben. Zwar mag die sekundäre Krystallisation zuweilen durch die beim eigentlichen Schalenbildungsprozess entstandenen Schalenstrukturen in gewisser Beziehung beeinflusst werden, aber die Hauptrolle spielen bei allen diesen sekundären Veränderungen wohl rein äußere Verhältnisse, und es ist daher sehr wohl denkbar, dass die sekundäre Krystallisation bei derselben Schalenpezies unter verschiedenen äußeren Umständen sehr verschieden verläuft. —

Wenn wir das über die Mitwirkung von Krystallisationsprozessen bei der Schalenbildung und bei der Erzeugung von Schalenstrukturen gesagte noch einmal kurz zusammenfassen, so können wir sagen, dass nur wenige Beispiele vorliegen, wo Krystallisationsprozesse sicher bei der eigentlichen Schalenbildung, d. h. in der erstarrenden Sekretmasse selbst, auftreten und gleichzeitig die ganze Struktur der erstarrenden Sekretmasse bestimmen. Diese vereinzelt sicheren Vorkommnisse sind aber insofern als Ausnahmen zu betrachten, als sie sämtlich auf anormaler Kalk- und Conchiolinarmut der betreffenden Sekrete beruhen. Bei den meisten übrigen Schalenbildungsprozessen ist das Vorhandensein einer primären Krystallisation entweder nicht sicher nachzuweisen, oder dieselbe übt wenigstens keinen allgemein bestimmenden Einfluss auf die Schalenstruktur aus.

1) Besonders durch die physikalisch-mineralogischen Untersuchungen Bourbons und seiner Nachfolger (s. o.). Uebrigens sei hier bemerkt, dass man bei dem Nachweis irgend welche Krystallisationsvorgänge in der Schale nicht vorsichtig genug verfahren kann. So sind wir z. B. nicht ohne weiteres berechtigt, überall da von Krystallen oder krystallinischer Struktur zu sprechen, wo Polarisation des Lichtes stattfindet, da diese optische Eigenschaft bekanntlich auch vielen anderen, sicher nicht krystallinischen Elementen des Tierkörpers zukommt.

Den wenigen Fällen, wo die Strukturelemente der Molluskenschale ganz oder teilweise auf primärer Krystallisation beruhen, steht nun eine wohl weit überwiegende Menge solcher Vorkommnisse gegenüber, wo es vollkommen unmöglich ist, die Struktur der Schalen auf irgendwelche Krystallisationsprozesse zurückzuführen, wo vielmehr gerade die Anordnung der nicht krystallisibaren, organischen Schalensubstanz, des Conebiolins, die ganze Schalenstruktur bestimmt (cf. auch Rose 1858 p. 73, Sorby 1879 p. 62, Krukenberg 1886 p. 247)<sup>1)</sup>. Um dieses wichtige Faktum an einem günstigen Spezialfall recht deutlich zu veranschaulichen, verweise ich nur auf die in beistehender Abbildung wiedergegebene Prismenschicht der *Solemya togata*-Schale.



*Solemya togata* Poli. Rechte Schale von außen, bei durchfallendem Licht betrachtet. Schematisches Bild: Die Schale ist so dargestellt, als ob sie nicht gewölbt, sondern in einer Ebene ausgebreitet wäre. Aus Raumrücksichten wurde eine ca. 1 mm lange Schale als Grundlage der Zeichnung angenommen, in welche die — an größeren Schalen erkannte — Struktur der primären Prismenschicht unter entsprechender Verkleinerung ihrer Prismenzahl bei ca. hundertfacher Vergrößerung schematisch eingezeichnet wurde. Die sekundären Verdickungsleisten der Prismenschicht, sowie die hintere Verbreiterung der hinteren Ligamentschicht sind fortgelassen, und von den 15 Radiärstreifen des Periostracums wurden der Deutlichkeit halber nur 8 angegeben.

po: Periostracum, pr: primäre Prismenschicht, vl, ml und hl: vordere, mittlere und hintere Ligamentschicht (nach Stempell 1899, Tafel 8, Fig. 10).

Wenn wir angesichts dieser Thatsachen daran verzweifeln müssen, die Entstehung der meisten komplizierten Schalen-Strukturen auf ein einfaches, mechanisch-krystallographisches Problem zurückzuführen, so bleibt uns, wenn wir überhaupt weiter kommen wollen, eigentlich nur

1) Es ist dies auch der richtige Gedanke, welcher der sonst irrthümlichen Auffassung von Bowerbank, Carpenter, F. Müller u. a. zu Grunde liegt.

ein einziger Ausweg offen: wir müssen annehmen, dass der von den Epithelzellen des Tieres gelieferte Baustoff der Schale keineswegs eine so formlose Masse ist, wie man bisher geglaubt hatte, sondern dass er noch unter dem morphologischen Einfluss der secernierenden Zellen steht und gewissermaßen bereits die wesentlichen Struktureigentümlichkeiten der Schale aufweist. Mit anderen Worten: wir müssen die Voraussetzung machen, dass die ursprüngliche Architektonik der Schale durch eine Architektonik der schalenbildenden Zellen prädestiniert ist. Die Frage nach der Entstehung der meisten Schalenstrukturen wäre so-nach wie so manche andere biologische Frage ein wesentlich cellulares Problem!

Für die gröberen Strukturverhältnisse der Schalen ist die Richtigkeit dieses Satzes schon seit lange stillschweigend anerkannt. Meines Wissens hat allein Boutan 1898 p. 829) neuerdings einmal den Versuch gemacht, den Unterschied von Periostracum und Kalkschale auf etwas anderes als die Verschiedenheit der zugehörigen Epithelien zurückzuführen. Er hatte nämlich beobachtet, dass bei *Haliotis* nach Schalenverletzungen an jeder Stelle des Mantels dünne Schalenhäutchen regeneriert werden, und glaubte daraus den Schluss ziehen zu dürfen, dass das Periostracum nicht allein vom eigentlichen Mantelrand, sondern auch von der ganzen übrigen Manteloberfläche erzeugt werden könne. Auf diese Weise gelangt er dann weiterhin zu der These: das Periostracum ist das Produkt der Drüsen(?) im Kontakt mit dem äußeren Medium und die Perlmuttersubstanz dasselbe Produkt unter dem Schutze der Schale. Wie bereits Simroth (1899a p. 240, 1899b p. 307) ganz richtig bemerkt hat, beruht diese Schlussfolgerung offenbar auf der irrthümlichen Identifizierung der regenerierten organischen Schalenhäute mit dem Periostracum; jene Schalenhäute entsprechen aber augenscheinlich nur den häutigen Lamellen organischer Schalensubstanz, welche normalerweise dem Perlmutter eingelagert sind, und es be-rechtigt uns nichts, dieselben als „Periostracum“ zu bezeichnen.

So sind denn auch alle anderen Anhänger der Appositionslehre seit jeher darin einig gewesen, dass der Mantelrand ganz andere Sekret-formen erzeugt als das übrige Mantelepithel (cf. Ehrenbaum 1885 p. 35), mit anderen Worten, dass die Unterschiede zwischen Periostracum und Kalkschale nur durch Verschiedenheiten der secernierenden Epithelien zu erklären sind. Warum soll nun das, was für die ganzen Schichten gilt, nicht auch in gleicher Weise für feinere Strukturverhältnisse innerhalb der einzelnen Schichten Geltung haben? Es ist auffallend, dass dieser doch so einfache Gedanke bisher von keinem der zahlreichen mit Schalengenese beschäftigten Forscher in allgemeinerer Form acceptiert worden ist. Zwar haben mehrere Autoren sehr wohl an eine derartige Erklärungsweise der Schalenstrukturen gedacht, aber sie sprechen sich dann meistens entschieden dagegen aus (z. B. M. de

Villepoix 1892c p. 627), und nur gelegentlich findet man in der Litteratur hier und da Bemerkungen, durch welche die eine oder die andere spezielle Schalenstruktur mit dem Mantelepithel in Verbindung gebracht wird<sup>1</sup>).

Wir treten nun der Kardinalfrage selbst näher und fragen, wie man sich denn den Einfluss des lebenden Tierkörpers, speziell des Mantelepithels auf die Entstehung der primären, nicht krystallinischen Schalenstrukturen zu denken hat. Ich habe in meiner Arbeit über *Solemya* (1899 p. 119—121) versucht, einige allgemeine Anhaltspunkte für die Methodik einer derartigen Untersuchung ausfindig zu machen<sup>2</sup>).

Wenn wir zunächst die ganze Frage präziser formulieren, so würde sie folgendermaßen zu stellen sein: welcher Art sind die im Tierkörper liegenden Ursachen, welche das Zustandekommen der unbedingten Gleichförmigkeit eines erstarrenden Epithelsekretes verhindern? Im Wesentlichen lassen sich zwei Kategorien solcher Ursachen scharf unterscheiden: erstens nämlich solche, die in allgemeinen, zeitlich aufeinanderfolgenden Veränderungen des ganzen Tierkörpers zu suchen sind, und zweitens solche, welche in einer unmittelbaren, rein räumlichen Differenzierung des secernierenden Epithels bestehen.

1) Ich citiere hier sämtliche, mir aus der Litteratur bekannt gewordenen Deutungen dieser Art: Schon v. Buch (1831 p. 49) sagt, dass der Umfang der Krystallindividuen in der Austernschale vielleicht dem Wirkungskreise eines „Sekretionsorgans“ im Mantel entspreche; v. Heßling (1859 p. 260, 261) macht die Bemerkung, dass in der Perlmutter-schicht Partikelchen erkennbar seien, welche von einzelnen Epithelzellen oder Gruppen solcher ausgeschieden würden, und auch die organische Substanz der Prismenschicht denkt er sich aus einzelnen, mit einander verschmelzenden Kügelchen entstanden, deren jedes wahrscheinlich einer Epithelzelle entspricht; Bronn (1862 p. 421) glaubt, dass die Häutchen der Perlmutter-schicht durch Zusammenfließen der verschiedenen, von den einzelnen Zellen abgesonderten Tröpfchen entstehen, und dass sich daraus die netzartige Zeichnung dieser Häute erklären lasse; nach v. Ihering (1875 p. 3, 4) entsprechen die polygonalen Felder der Najadenembryonen-Schalen in ihrer Form genau derjenigen der darunter liegenden Epithelzellen; M. de Villepoix (1892c p. 433) hält die „réticulations“ der organischen Lamellen in der Schale für „empreintes des cellules de l'épithélium sous-jacent“; Simroth (1894 p. 241) glaubt, dass die Prismen der mittleren Schalenschicht von *Dentalium* von je einer Zelle aus wachsen; mehrere Autoren (F. Müller 1885b p. 217, M. de Villepoix 1892c p. 493, 504) machen die — ja schon an anderer Stelle erörterte — Angabe, dass fibrilläre Elemente des Epithels direkt in Strukturelemente der Schale übergehen. Streng genommen gehören auch alle Bemerkungen über zeitliche Schichtenbildung innerhalb einzelner Schalenteile hierher.

2) Irrtümlicher Weise sind in der dort befindlichen Allgemeinbesprechung der Strukturgenese die wenigen Fälle nicht in Betracht gezogen worden, wo rein krystallographische Prozesse auch schon in dem eben erstarrenden Sekretprodukte auftreten können. Auf die zahlreichen Fälle sekundärer Krystallisation bin ich deswegen nicht eingegangen, weil ich diese aus den oben angeführten Gründen überhaupt nicht zur eigentlichen Schalenbildung rechne.

Jene zeitlich auf einander folgenden Veränderungen des ganzen Tierkörpers, welche teilweise in seiner Natur als belebtes Wesen begründet sind, teilweise auch auf dem Wechsel äußerer Einflüsse, wie z. B. Unterschieden in Temperatur und Beleuchtung, beruhen, werden auch die Sekretionsfähigkeit des Mantelepithels in günstigem oder ungünstigem Sinne beeinflussen, und es wird daher als ihr Ausdruck in der Sekretmasse eine Schichtung entstehen, welche im allgemeinen der Oberfläche des secernierenden Epithels parallel gerichtet ist. Ich habe diese — an sich ja längst bekannte — Art der Differenzierung als chronogene bezeichnet.

(Schluss folgt.)

## Ueber die Verbreitungsverhältnisse der Lumbriciden in der Schweiz.

Von Dr. K. Bretscher in Zürich.

Wenn auch die Lumbriciden-Fauna der Schweiz noch wenig über die ersten Anfänge hinaus durchgearbeitet ist, so mag doch ein summarischer Überblick über die bis jetzt gewonnenen Resultate nicht ohne allgemeines Interesse sein.

Die Borstenwürmer sind bei den faunistischen Arbeiten der letzten Jahrzehnte durchweg etwas zu kurz gekommen; es sei z. B. daran erinnert, dass trotz der vielen eingehenden Arbeiten über die Bewohner unserer Binnengewässer die Oligochäten nur ausnahmsweise eine mehr als oberflächliche Berücksichtigung erfahren haben. Geradezu rückständig aber blieb die Bearbeitung der Bodenfauna, die doch zum großen Teil aus Vertretern dieser artenreichen Familie sich zusammensetzt.

Speziell mit den Lumbriciden der Schweiz befasst sich eine 1896 erschienene Arbeit von De Ribaucourt, der die Süd- und Westschweiz in dieser Richtung durchforschte. Der Verfasser dieses Aufsatzes hat dagegen in der Ost- und Nordschweiz gesammelt, einige Thatsachen, die später zu publizieren sein werden, in der Südschweiz, nämlich bei Locarno, konstatiert und wird so weit möglich die faunistischen Verhältnisse des Schweizerlandes in gleicher Richtung weiter verfolgen. Alle bezüglichen Arbeiten sind in der „Revue Suisse de Zoologie“ erschienen.

Einige mehr vereinzelte Angaben machen ferner Rosa und Michaelsen.

Angesichts des großen Artenreichtums, den die Lumbriciden überall da aufweisen, wo sie einlässlicher verfolgt wurden, lässt sich auch für die Schweiz eine stattliche Zahl von Arten erwarten. Die Vielgestaltigkeit der natürlichen Existenzbedingungen, die ihnen hier vermöge der topographischen Verhältnisse geboten ist, wird, so kann von vornherein erwartet werden, auch ihren Ausdruck in der Formenmannig-

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Stempell Walter

Artikel/Article: [Ueber die Bildungsweise und das Wachstum der Muschel- und Schneckenschalen. 698-703](#)