

- Laurent, Marchal, Carpiaux (1896), Recherches experimentelles sur l'assimilation de l'azote ammoniacal et de l'azote nitrique par les plantes supérieures. (Bullet. Acad. Bruxelles, IV. Ser., T. 32.)
- Loew (1896), Chemikerzeitung. Ref.: Bot. Centralbl., 65, 302.
- Lutz (1899), Rech. sur la nutrition des végétaux à l'aide de substances azotées de nature organique. (Ann. sc. nat., ser. VIII, Bd. 7.)
- Monteverde (1890), Referat in bot. Centralbl., Bd. 45.
- Nobbe und Hiltner (1898), Landw. Versuchsstationen, 51.
- Palladin (1899), Revue de Botanique, Bd. 11.
- Pfeffer (1872), Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. 8.
- Derselbe (1873), Sitzungsber. d. Berliner Akademie.
- Derselbe (1897), Pflanzenphysiologie, 2. Aufl., 1. Band.
- Reinitzer (1909), Botan. Zeitung.
- Sachs (1862), Botan. Zeitg. (Ges. Abhandl., I, S. 332.)
- Derselbe (1882), Vorlesungen über Pflanzenphysiologie.
- Schimper (1888), Botan. Zeitung.
- Derselbe (1890), Flora.
- Schulze (1898), Ueber den Umsatz der Eiweißstoffe in der lebenden Pflanze. Zeitschr. f. physiol. Chemie, Bd. 24, 18 (kürzer auch in landw. Jahrb., Bd. 27).
- Derselbe, Zeitschr. f. phys. Chemie, 24, 276; 26, 1; 26, 411; 28, 465; 29, 4.
- Derselbe (1900), Berichte der deutsch. bot. Gesellsch., 18, 36.
- Suzuki (1898), Botan. Centralbl., 75.
- Zaleski (1897), Zur Kenntnis der Eiweißbildung. (Ber. d. deutsch. bot. Ges., Bd. 15.)
- Derselbe (1898), Keimung der Zwiebeln von *Allium Cepa* und Eiweißbildung. (Ber. d. deutsch. bot. Ges., Bd. 16.)
- Nach Abschluss des Manuskripts wurden mir noch folgende Arbeiten bekannt:
- Rongger (1899), Landw. Versuchsstationen, Bd. 51, 89.
- Prianischnikow (1889), ebenda Bd. 51, 137.
- Derselbe (1899), ebenda Bd. 51, 347.
- Emmerling (1900), ebenda Bd. 54.

[70]

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

Eine kritische Erörterung der bisherigen Forschungsergebnisse.

Von Dr. Walter Stempell, Privatdozent in Greifswald.

(Zweites Stück.)

Die Frage nach den feineren Vorgängen bei der Schalengenese durch Sekretion ist besonders in der neueren Litteratur eingehend diskutiert worden. In nachfolgendem will ich versuchen, die allgemeinen Ergebnisse dieser Forschungen im Zusammenhang darzulegen, und zwar werde ich zunächst die allgemeinen morphologischen und physiologischen Beziehungen zwischen Schale und Weichkörper, dann die mechanischen und chemischen Vorgänge bei der Sekretbildung und schließlich die Verwandlung dieses Sekretes in die fertige Schale besprechen.

Durch genaue histologische Untersuchungen der gesamten Manteloberfläche und Schale wiesen vor allem Tullberg (1881), Moynier de Villepoix (1892 e) und ich (1897 a, b u. 1899) nach, dass überall ein Epithel vorhanden sei, welches — von einigen noch zu erwähnenden Ausnahmen abgesehen — durch einen einfachen Sekretionsvorgang die

Schale entstehen lässt. Wie schon früher von einigen Autoren (Gray 1833 p. 775, v. Heßling 1859 p. 244, Bronn 1862 p. 349, Winter 1896 p. 4) gelegentlich erwähnt wurde, sind auch zwischen den Zähnen des Schlosses Fortsätze des Mantels vorhanden, welche, wie ich 1897a p. 18, 19, 1897b p. 18—21) speziell an taxodonten Muscheln gezeigt habe, von Epithel bedeckt sind und hier die Absonderung der Schlosszähne besorgen — ein Befund, der die ganze Schale mit ihrer gesamten inneren Skulptur als einen genauen Abguß der Weichteile erscheinen lässt. Der epitheliale Charakter der schalenbildenden Zellen ist nur in einem Falle von Thiele (1893 p. 226, 240) in Abrede gestellt worden. Thiele fand nämlich, dass sich bei *Arca* das Epithel des Mantelrandes nicht direkt in das übrige Mantelepithel fortsetzte, sondern dass beide Arten von Epithel durch eine kleine Lücke getrennt waren. Er glaubt daher das Mantelflächenepithel nicht als eigentliches Epithel ansprechen zu dürfen, und spricht die Vermutung aus, dass es durch Umwandlung bindegewebiger Elemente entstanden sei. Dagegen ist aber, wie ich schon an anderer Stelle (1897b p. 28 Fußnote) ausgeführt habe, zu bemerken, dass bei anderen Formen von einer derartigen Diskontinuität der Mantelepithelien keine Spur zu sehen ist, vielmehr geht bei den zahlreichen, von mir untersuchten Muscheln das Mantelrandepithel ganz allmählich in das Epithel der Mantelfläche über. Da uns nichts zu der Annahme berechtigt, dass in dieser Beziehung tiefgreifende Unterschiede zwischen den einzelnen Formen bestehen, so dürfte der Thiele'sche Befund wohl lediglich als Artefact zu deuten sein und könnte daher keine theoretische Wichtigkeit beanspruchen. Außerdem wird die Thiele'sche Hypothese aber auch direkt durch die entwicklungsgeschichtliche Thatsache widerlegt, dass die gesamten Mantelepithelien aus der am Mantelrand vorrückenden Epithelzone hervorgehen.

Nicht nur die Innenfläche der Schale steht in einer innigen morphologischen Beziehung zum Weichkörper des Tieres, sondern auch für die äußere Schalenskulptur lassen sich derartige Beziehungen nachweisen. Die hier häufig vorkommenden Haare, Stacheln, Höcker, Leisten und Furchen können auf verschiedene Weise gebildet werden. Im einfachsten Falle sind sie in dem die äußeren Schalenteile erzeugenden Mantelrand morphologisch vorgebildet, d. h. es entsprechen den Skulpturen der Schale ähnliche Erhöhungen des Mantelrandes (Leydig 1850 p. 135, Johnston 1853 p. 279, Bronn 1862 p. 421, Zittel 1881—1885 p. 8, v. Martens 1883 p. 15, Gräfin Linden 1896 p. 299, 305). Bei weiterem Schalenwachstum bleiben dann nur die äußeren Schalenerhebungen bestehen, während die gewissermaßen „negativen“ Unebenheiten an der inneren Schalenfläche mit Schalensubstanz ausgefüllt werden. Wenn auf diese Weise Längsreihen von Knötchen oder Warzen entstehen, so wird man annehmen müssen, dass das Vorrücken des Mantelrandes nicht

gleichmäßig, sondern sprungweise in regelmäßigem Rhythmus erfolgt ist, da anderenfalls doch aus jeder Warze des Mantelrandes eine ununterbrochene Längsrippe hervorgehen müsste (Gräfin Linden 1896 p. 298, 299). Wenigstens scheint mir diese Erklärung plausibler als die andere, dass die Mantelrandwärzchen in regelmäßigem Rhythmus immer wieder neu gebildet würden. Außerdem können die Skulpturen der Schale auch rein physiologisch im Mantelrand präformiert sein (v. Martens 1883 p. 71, Simroth 1895 p. 145, 1896 p. 27, 1899a p. 246, Gräfin Linden 1896 p. 305); so können Längsrippen bei Gastropodenschalen dadurch zu stande kommen, dass an bestimmten Stellen des Mantelrandes kontinuierlich eine stärkere Kalkabscheidung stattfindet (v. Martens 1883 p. 71), und bei rhythmischem Schalenwachstum können auch hier aus den Längsrippen Reihen von Knötchen werden (Simroth 1896 p. 27). Querrippen endlich können durch periodisch verstärkte Kalkabsonderung am ganzen Mantelrand entstehen (v. Martens 1883 p. 71). Gewisse Schalen-skulpturen scheinen in der Weise erzeugt zu werden, dass die Skulptur-elemente von einem der Außenfläche des Schalenrandes gegenüberliegenden Epithel secerniert und dann gewissermaßen auf die Schale auf-geklebt werden; in dieser Weise sollen z. B. die Stacheln der *Modiola modiolus*-Schale nach Tullberg (1881 p. 32, 33) vom Fuß, und die Haare von *Helix hispida* nach M. de Villepoix (1892c p. 609) von einem der Bildungsstätte des Periostracums gegenüberliegenden Epithel gebildet werden.

Mit dem allgemeinen Nachweis, dass die Beziehungen zwischen Weichkörper und Schale überall durch ein Epithel vermittelt werden, war erst die sichere anatomische Basis geschaffen, auf welcher weitere Untersuchungen über die intimeren Vorgänge bei der Sekretbildung weiterbauen konnten. Einmal lag die Frage nahe: wie ist es zu erklären, dass aus diesem Epithel an vielen Stellen so verschiedenartige Stoffe, wie Conchiolin und Calciumkarbonat hervorgehen können, die bekanntlich, von geringfügigen Beimischungen anderer Substanzen abgesehen, die beiden Hauptbestandteile der Kalkschale ausmachen?<sup>1)</sup> Hier ist nun erst die Vorfrage zu beantworten, ob die genannten Bestandteile in der fertigen Schale nur mechanisch gemischt oder aber, wie öfter behauptet wurde (v. Hessling 1859 p. 251, Keferstein 1862—1866 p. 913), chemisch verbunden sind. Nach Keferstein soll wenigstens ein Teil des Kalkes mit dem Conchiolin chemisch verbunden sein, und diese Verbindung soll seiner Meinung nach hauptsächlich die Schwerlöslichkeit der Molluskenschalen in kohlen-säurehaltigem

1) Ob das Conchiolin in manchen Schalen ganz fehlt — wie z. B. Simroth (1892—1894 p. 396) von der *Dentalium*-schale angiebt —, scheint mir vor der Hand noch recht zweifelhaft. Wahrscheinlich ist es auch in diesen Fällen wenigstens in geringer Menge vertreten.



Wasser bedingen. Indessen, wie schon Bischof (1855 p. 1137—1139, 1863 p. 587—589)<sup>1)</sup> bemerkt und auch Krukenberg (1886 p. 245) betont, ist diese Eigenschaft der Molluskenschale wohl einfacher auf den rein mechanischen Schutz zurückzuführen, den die zahlreichen Conchiolinlamellen den zwischen sie eingelagerten Kalkplatten gegen chemische Einflüsse gewähren, und es liegt daher kein zwingender Grund vor, eine chemische Verbindung beider anzunehmen. Zur Lösung der oben aufgeworfenen Frage nach der Herkunft von Conchiolin und Kalk bieten sich nun unter dieser Voraussetzung zwei Möglichkeiten. Entweder werden beide Stoffe zusammen in chemischer Verbindung abgeschieden, und es findet durch extracelluläre, chemische Prozesse ein nachträglicher Zerfall dieser Verbindung statt, oder aber sie werden bereits chemisch gesondert vom Tierkörper geliefert.

Die Mehrzahl der Forscher versuchte es zunächst mit jener Theorie extracellulärer chemischer Prozesse, welche bereits von C. Schmidt (1845 p. 56) weiter ausgebildet worden war. Schmidt ging davon aus, dass sich im Muschelblut neben wenig Gips, Chlornatrium und vielem Calciumphosphat eine „eigentümliche“ sehr labile Verbindung von Albumin und Kalk, sogenanntes „neutrales Kalkalbuminat“, befinden sollte. Da er nun ferner in dem zwischen Mantel und Schale befindlichen Schleim bei Säurebehandlung nur eine unbedeutende Gasentwicklung wahrnehmen konnte, während Oxalsäure darin einen starken — aber von Schmidt nicht quantitativ bestimmten — Niederschlag von oxalsaurem Kalk und Albumin hervorbrachte, so glaubte er annehmen zu dürfen, dass der Kalk keineswegs schon als Calciumkarbonat abgesondert würde, sondern dass aus jenem im Muschelblut gefundenen neutralen Kalkalbuminat durch Abspaltung von freiem Albumin zunächst ein ebenso mystisches basisches Kalkalbuminat entstehe, welches dann von den Epithelzellen abgesondert würde und extracellulär durch die Kohlensäure der Luft oder des Wassers in Calciumkarbonat und Albumin, d. h. kalkige Schalensubstanz und Conchiolin zerlegt werden sollte (cf. auch Meckel 1856 p. 24, v. Hessling 1859 p. 260, Voit 1860 p. 487, Keferstein 1862—1866 p. 913, 916, Hazay 1881 p. 63, Ehrenbaum 1885 p. 35, Simroth 1899 a p. 236, 254). Man sieht, dass hier der Hypothesenbildung und dem Operieren mit mehr oder minder unklaren chemischen Begriffen ein überaus weiter Spiel-

---

1) Wenn Keferstein (1862—1866 p. 913) und Krukenberg (1886 p. 244) angeben, dass Bischof in seinem „Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie“ eine chemische Verbindung zwischen Conchiolin und Kalk angenommen hätte, so beruht dies auf einem Irrtum; denn sowohl in der ersten (1855) wie in der veränderten zweiten (1863) Auflage dieses Werkes vertritt Bischof gerade den entgegengesetzten Standpunkt, indem er die Schwerlöslichkeit der Schalen allein auf die mechanisch schützende Wirkung des Conchiolins zurückführt.

raum bleibt (cf. Stempell 1897b p. 10). Dieser Mangel an fester Basis und die Unsicherheit des ganzen Verfahrens legten es von vornherein nahe, sich nach einer anderen Erklärung umzusehen. Dazu kommen noch einige weitere Gründe, welche die Theorie extracellulärer chemischer Prozesse äußerst gewagt erscheinen lassen. Denn wenn Kalk und Conchiolin in chemischer Verbindung, d. h. in einem konstanten Mengenverhältnis, vom Tierkörper abgesondert würden, so wäre nicht zu verstehen, wie das gegenseitige Mengenverhältnis von Conchiolin und Kalk nicht nur in verschiedenen Schalentheilen, sondern auch sogar innerhalb einzelner Schalenelemente variieren kann. Derartige Verschiedenheiten kommen nun aber gar nicht allzu selten vor; man denke nur an die verschieden dicken Querlamellen, welche häufig die Prismenschicht der Unionen durchsetzen (cf. M. de Villepoix 1892c p. 623), oder an die unregelmäßigen, von örtlich verstärkter Conchiolinabscheidung herrührenden Flecken, welche an der Perlmutter-schicht vieler Unionen bemerkbar sind (cf. darüber Winter 1896). Können wir das Zustandekommen aller dieser Bildungen anders erklären, als durch die Annahme, dass die spezifische Kalksekretion selbst an denjenigen Stellen, wo sie normalerweise stattfindet, unter gewissen Umständen zeitweise unterbrochen wird (cf. Shuttleworth 1843 p. 53), während die Conchiolin-Abscheidung nach wie vor stattfindet? Wie verträgt sich das aber mit der Hypothese, dass beide Stoffe in konstanter chemischer Verbindung abgesondert werden?

Aus allen diesen Gründen wird man also gut thun, das chemische Laboratorium, welches die Sonderung resp. Bildung von Conchiolin und Kalk besorgt, im Tierkörper selbst zu suchen. Wir fragen zunächst: Wie haben wir uns den chemischen Bildungsprozeß vorzustellen, welcher Conchiolin und kohlensauren Kalk im Tierkörper entstehen läßt?

Am wenigsten Sicheres läßt sich in dieser Beziehung über die Herkunft und Bildungsweise des Conchiolins sagen. Wir wissen nur, dass dieser zuerst von Frémy (1855 p. 96, 97) chemisch bestimmte und benannte Stoff durch Umwandlung von Eiweißkörpern und amyloiden Substanzen entsteht, ohne aber über die genaueren chemischen Prozesse, welche die Umwandlung bewirken, irgend etwas Sicheres aussagen zu können. Es scheint, als ob die Gegenwart von nascierendem Calciumkarbonat dabei eine wichtige Rolle spielt. Wenigstens zeigen Versuche, die besonders Harting (1872) und Steinmann (1889, 1899) mit flüssigem Eiweiß und nascierendem Calciumkarbonat angestellt haben, dass die Albumine sich bei Gegenwart dieses Körpers auch künstlich in eine Modifikation überführen lassen, die sich scheinbar nur durch den Mangel an amyloiden Substanzen von natürlichem Conchiolin unterscheidet (cf. Harting 1872 p. 58). Da der nascierende, kohlensaure Kalk nicht direkt an der Umwandlung beteiligt ist, sondern nur durch seine Gegenwart wirkt, so wird man annehmen dürfen, dass der Kalk

auch im lebenden Tierkörper bei der Bildung des Conchiolins bestenfalls eine indirekte Rolle spielt. Ferner könnte man aus jenen Versuchen mit einiger Wahrscheinlichkeit schließen, dass der kohlen saure Kalk der Schale im lebenden Tierkörper nicht aus albuminoiden Calciumverbindungen, sondern aus anderen hier vorhandenen Kalksalzen hervorgeht. Ueber die speziellere Frage, ob diese Kalksalze schon Karbonate sind, oder andere Kalksalze, gehen die Meinungen zur Zeit noch auseinander. Als ursprüngliche Bezugsquelle dürften wohl die verschiedensten Kalksalze dienen, wie sie sich unter den jeweiligen Verhältnissen, im umgebenden Medium und in der Nahrung der Tiere vorfinden<sup>1</sup>). Nur in wenigen Fällen wird hier, wie z. B. Voit (1860 p. 496) und Quilter (1891 p. 7) annehmen, der Kalk schon in hinreichender Menge als Karbonat vorhanden sein, und außerdem ist es auch fraglich, ob die Tiere dieses Karbonat direkt zur Schalenbildung verwenden könnten (cf. Steinmann 1899 p. 45 Fußnote); vielmehr werden wohl häufig andere Kalksalze in Frage kommen, so speziell bei den Seewasserformen das Calciumsulfat (Bischof 1863 p. 585 Fußnote, Forchhammer cf. Bischof 1863 p. 585 Fußnote, Buchanan 1882 p. 584, Murray und Irvine 1890 p. 91). Dieses Calciumsulfat soll nun nach der Meinung mancher Autoren (Bischof l. c., Buchanan l. c.) zunächst in Calciumsulfid (Schwefelcalcium) übergeführt werden, und erst aus diesem soll dann durch Kohlensäure das Calciumcarbonat ausgefüllt werden. Die Bildung der Kohlensäure setzen mehrere Forscher (Forchhammer cf. Bischof 1863 p. 585 Fußnote, Steinmann 1889 p. 292, 1899 p. 40, Murray und Irvine 1890 p. 91) auf Rechnung des durch fermentative Prozesse entstandenen Ammoniumkarbonats, und speziell Steinmann hat einige interessante Versuche mit einem Gemisch von faulendem Eiweiß und Calciumchlorid- resp. Calciumsulfat-Lösung angestellt, welche in der That diese Annahme ganz plausibel machen. Außerdem findet man aber auch ganz andere Ansichten vertreten. So nehmen z. B. Irvine und Woodhead (1889, 1890 p. 351) an, dass der Kalk im Gewebe zunächst als phosphorsaurer Kalk vorhanden sei (cf. auch Barfurth 1881, 1883a, 1883b), und dass die Bildung des Karbonats erst im Augenblicke der Sekretion durch Kohlensäure-Absonderung seitens der Epithelzellen erfolge. Moynier de Villepoix (1892c p. 663) endlich ist der Meinung, dass der Kalk als doppelkohlen saures Salz im Körper gelöst sei und im Augenblicke der Sekretion unter Abgabe von Kohlensäure als einfaches Karbonat ausfalle. Welche von diesen Hypothesen der Wahrheit am nächsten kommt, lässt sich zur Zeit noch

1) Nach Fischer (1852) sollen manche Mollusken bei Kalkmangel der Nahrung auch den Schalenkalk ihrer Genossen nicht verschmähen. Fischer glaubt, dass dieses gegenseitige Anfressen der Schalen wenigstens einer der Gründe für die Erosion der Schalenwirbel sei.



nicht mit Sicherheit entscheiden; wahrscheinlich werden sich die in Frage stehenden Prozesse auch nicht überall in vollkommen gleicher Weise abspielen, sondern es werden wohl mehrere Modifikationen möglich sein, deren Besonderheiten durch die verschiedene chemische Zusammensetzung der natürlichen Rohmaterialien bedingt sein mögen.

Im Anschluss an die eben erörterten rein chemischen Fragen wollen wir nunmehr einen Blick auf die speziellen morphologischen Elemente des Tierkörpers werfen, welche die Bildung und Abscheidung von Conchiolin und kohlensaurem Kalk besorgen. Hinsichtlich des Conchiolins haben wir wegen der Unlöslichkeit dieses Stoffes ja allen Grund, anzunehmen, dass die Absonderungsstätte auch gleichzeitig die erste Bildungsstätte ist. Anders beim Calciumkarbonat. Denn wenn es nach dem Gesagten auch sehr wahrscheinlich ist, dass der kohlensaure Kalk als solcher erst im Augenblicke der Sekretion aus anderen Kalksalzen gebildet wird, und dass sonach auch bei ihm Abscheidungsstätte und erste Bildungsstätte zusammenfallen, so herrscht doch in dieser Beziehung noch große Unsicherheit, und wir werden daher diejenigen Stellen, wo irgend welche direkt zur Schalenbildung bestimmten Kalksalze zur Abscheidung gelangen, nur mit großem Vorbehalt zugleich auch als erste Bildungsstätten des Calciumkarbonats betrachten dürfen.

Die Abscheidung resp. Bildung von Conchiolin und Kalk könnte nun entweder allein im Mantelepithel oder allein in nicht epithelialen Geweben oder endlich in der Weise erfolgen, dass die Mantelepithelzellen nur einen der beiden Stoffe produzieren, während der andere von nicht epithelialen Geweben geliefert wird und nur durch Vermittelung des Epithels an seinen Bestimmungsort gelangt.

Wir wenden uns zunächst zur Prüfung der Ansicht, welche die genannten Prozesse nicht allein im Epithel oder in epithelialen Drüsen stattfinden lässt, sondern auch noch andere Gewebe dafür in Anspruch nimmt. Eine ältere, hierher gehörige Theorie, welche ursprünglich von Semper (1857 p. 347—349) in Bezug auf die Gastropoden aufgestellt wurde, und der sich in der Hauptsache auch Leydig (1876 p. 263, 264), Nalepa (1883 p. 239, 1884 p. 1188) und Thiele (1893 p. 246) anschließen, stützt sich im wesentlichen darauf, dass die absondernde Stelle des Mantels, bei Gastropoden also der verdickte Mantelrand, viel zu wenig Oberfläche biete, als dass man den hier befindlichen Epithelzellen die alleinige Absonderung der Schale zuschreiben dürfe. So gelangt Semper zu der Anschauung, dass diese Epithelzellen sich mit den „Schleimdrüsen“ in die Bildung der organischen Schalensubstanz teilen, während die Abscheidung des Kalkes mittels Ausschwitzung einer kalkhaltigen Flüssigkeit durch das Epithel hindurch erfolge, und Nalepa (1884 p. 1188) vervollständigt diese Angabe dadurch, dass er intercellulare Kanäle beschreibt, durch welche die schalenbildenden Substanzen teilweise direkt aus dem Blute abgeführt würden (cf.

dagegen M. de Villepoix 1892c p. 600, 601, 657). Wie Semper schon selbst bemerkt, können diese Ansichten indessen auf die Lamelli-branchiaten schwerlich Anwendung finden, da man bei diesen letzteren doch außer dem Mantelrand auch noch das gesamte Mantelflächenepithel an der Schalenbildung beteiligt sieht. Uebrigens dürfte der Unterschied zwischen dieser und der anderen Auffassung, welche die Kalkzellen ins Epithel selbst verlegt, leicht zu überbrücken sein, zumal gerade bei den Mollusken eine scharfe Trennung epithelialer und subepithelialer Drüsen häufig nicht möglich ist. Ebensowenig Allgemeingültigkeit wie die Semper'sche Hypothese kann die von Apáthy (1885) geäußerte Ansicht beanspruchen, dass alle schalenabsondernden Becherzellen des Mantelepithels ursprünglich bindegewebige, nicht epitheliale Schleimdrüsen seien. Denn abgesehen davon, dass die Schalenbildung nicht ausschließlich an Becherzellen geknüpft ist, sondern dass sehr häufig gewöhnliche Cylinderepithelzellen daran beteiligt sind, giebt es, wie wir noch sehen werden, auch schalenbildende Becherzellen, welche sicher aus Epithelzellen hervorgehen. Außer dem subepithelialen Bindegewebe sind auch die Nieren- und Leberzellen in einigen Fällen mit der Schalenbildung in Verbindung gebracht worden. Die von Keber (1851 p. 27, 74 u. a.) herrührende Auffassung des Bojanus'schen Organs als Schalendrüse soll nur der Vollständigkeit halber hier erwähnt werden; sie wird wohl heute, wo die wirkliche Funktion jenes Organs längst bekannt ist, von niemandem mehr geteilt. Neueren Datums ist die gelegentlich von Barfurth (1881 p. 4, 1883a p. 514, 1883b p. 435 u. ff.) vertretene Ansicht, dass bei Pulmonaten der Schalenkalk im Falle dringenden Bedarfs, z. B. bei Schalenverletzungen, von den sog. „Kalkzellen“ der Leber geliefert werden könne, in denen Barfurth phosphorsauren Kalk<sup>1)</sup> nachwies. Wie weit diese Annahme Barfurth's, der eine Verringerung des Leberkalkes nach Schalenverletzungen beobachtet hat, dessen Angaben aber von Frenzel (1883 p. 323 u. ff.) entschieden bestritten werden, das Richtige treffen, werden erst weitere Untersuchungen lehren müssen. Vor der Hand ist eine derartige Aufspeicherung von Schalen-Reservekalk in der Leber bei anderen Mollusken meines Wissens noch nicht beobachtet worden, doch ist es ja keineswegs ausgeschlossen, dass die Leber mancher Mollusken unter anormalen Bedingungen eine derartige Rolle spielen kann. (Drittes Stück folgt.)

Von dem Abhängigkeitsverhältnis zwischen dem Bau der Planktonorganismen und dem spezifischen Gewicht des Süßwassers. (Schluss.)

Von Dr. Wesenberg-Lund, Kopenhagen.

Das Plankton ist indessen aus sehr verschiedenartigen Organismen

1) Ursprünglich (1880 p. 501) hatte Barfurth diesen Leberkalk übrigens als kohlen-sauren Kalk bezeichnet.



# 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. 637-644](#)