

die nicht verholzten Schließhäute der einseitigen Hoftüpfel für Wasser durchlässiger sein werden, als die übrige Wand dieser Zellen. Die Wirkung eines in ihnen zu stande kommenden osmotischen Drucks wird also das Hinauspressen von Wasser in das Tracheenlumen sein. — Die Ergebnisse der Untersuchungen des Verf. führen diesen zu der Vorstellung, „dass die Gefäße und Tracheiden nichts anderes als Pumpen sind, die je nach Umständen saugend oder drückend das Wasser im Holzkörper von der Wurzel bis zu den Blättern heben. Die Saugung (durch die Transpiration eingeleitet und unterhalten) wird durch die zweiseitigen Hoftüpfel, der positive Druck (durch die osmotische Kraft des Inhalts der Markstrahl- und Holzparenchymzellen erzeugt) wird durch die einseitigen Hoftüpfel vermittelt. ... „Wie weit diese Vorstellungen der Wahrheit entsprechen, bleibt künftigen experimentellen Untersuchungen zu entscheiden vorbehalten.“

K. Wilhelm (Wien).

## Ueber die sogenannten Kalkzellen der Gasteropodenleber.

Von Dr. Johannes Frenzel.

Aus der Zoologischen Station zu Neapel.

Nach den Untersuchungen Barfurth's, welche vor kurzem unter dem Titel: Ueber den Bau und die Tätigkeit der Gasteropodenleber im Archiv für mikroskopische Anatomie 1883. XXII. Heft 3 S. 473 veröffentlicht wurden, soll das Epithel der Molluskenleber drei verschiedene Zellarten enthalten, nämlich Ferment-, Leber- und Kalkzellen. Da nach neuern Untersuchungen die sogenannte Leber der Mollusken ein Verdauungsssekret liefert, so ist nicht zu bestreiten, dass die erstere Zellart wirklich vorhanden ist und wol auch den Zellen entspricht, welche B. als die Fermentzellen ansieht. In betreff der zweiten Zellart, der sogenannten Leberzellen, lässt sich jedoch, ohne auf andere Umstände noch Rücksicht zu nehmen, geltend machen, dass B. für ihre Lebernatur gar keinen strikten Beweis beibringt. Das Einzige, worauf er sich stützen könnte, ist, dass diese Zellen eine große Menge gelblicher Körnchen, also einen Farbstoff führen, welcher vielleicht ein Gallenfarbstoff sein könnte. Doch führen auch die Fermentzellen ähnlich gefärbte Bläschen, welche man daher ebenfalls als ein Lebersekret betrachten dürfte. Außerdem kommen noch bei zahlreichen Mollusken, wie Leydig (Histologie S. 363) schon vor 25 Jahren bei *Helix hortensis* fand, Zellen vor, welche „braune geschichtete Kugeln“ führen. Derartige Zellen, welche B. ganz übersehen hat, fand auch ich bei *Tritonia*, *Thetys*, *Pleurobranchaea*, *Scaaphander*, *Murex* u. a. Auch diesen Zellen könnte man aus obigem Grunde mit demselben Recht Lebernatur zusprechen. — Alle übrigen

Beweise, welche B. dafür anführt, dass die Zellen mit den gelben Körnchen Leberzellen seien, haben nur geringen Wert, wie B. es auch in betreff der Reaktionen selbst zugibt, und dass sich die in Frage stehenden gelben Körnchen in den Fäces massenhaft fanden, hat deshalb keine Bedeutung, weil die Tiere, wo B. dies feststellte, längere Zeit gehungert hatten, also unter ganz abnormen physiologischen Verhältnissen standen.

Während diese Beweise demnach als hinfällig zu betrachten sind, so ist allerdings vorläufig immer noch die Möglichkeit vorhanden, dass die Leber der Mollusken echte Leberzellen enthalte und dass sie den Zellen Barfurth's entsprechen. Dagegen muss ich nach meinen in Neapel angestellten Untersuchungen in betreff der dritten Zellart, der Kalkzellen, behaupten, dass sie als solche gar nicht existiren, sondern eine ganz andere, wenn auch noch unbekannte Bedeutung haben.

B. glaubt, dass diese Zellen kleine Kügelchen von phosphorsaurem Kalk enthalten. Die Zellen sollen nach seiner Ansicht zur Aufspeicherung von Kalk dienen, welcher theils im Winter zur Bildung des Winterdeckels, theils zur Reparatur der Schale, oder Festigung der Haut, oder zum Ersatz des kalkhaltigen Hautschleims dienen soll.

Indem ich mir vorbehalte, andern Orts ausführlicheres über das Leberepithel der Seeschnecken mitzuteilen, will ich hier schon jetzt die Resultate meiner Untersuchungen in betreff dieser dritten Zellart folgen lassen. Für diese Untersuchungen benutzte ich folgende Tiere:

Prosobranchier: *Chiton marginatus*, *Murex brandaris*, *M. trunculus*, *Nassa mutabilis*, *Natica millepunctata*, *Cerithium vulgatum*, *Cassidaria echinophora*.

Pulmonaten: *Helix lapicida* (?)

Opisthobranchier: *Gastropteron Meckelii*, *Scaphander lignarius*, *Aplysia depilans*, *Pleurobranchaea Meckelii*, *Doris verrucosa*, *Tritonia thetydea*, *Thetys leporina*, *Notarchus neapolitanus*.

B. berichtet von den sogenannten Kalkzellen bei *Arion* und *Helix*, dass sie zur Zeit lebhaftesten Stoffwechsels vollgefropft sind mit kleinen glänzenden Körnchen. Er behauptet, dass sich dieselben bei Behandlung des frischen Gewebes mit verdünnten Säuren nicht lösen und gibt als Ursache hiervon an, dass sie durch eine Schleim- umhüllung etwa vor den Angriffen der Reagentien geschützt seien. Dagegen lösten sich nach B. diese Kügelchen in gehärteten Präparaten bei Zusatz von Säuren sofort ohne Gasentwicklung auf; und da sich auf chemischem Wege in der Leber eine deutlich erkennbare Menge von Phosphorsäure nachweisen ließ, so schloss der Autor aus diesen beiden Umständen, dass die besagten Körner aus phosphorsaurem Kalk bestehen, indem er einfach die bei der chemischen Analyse gefundene Phosphorsäure den Körnern zuschrieb.

Zunächst ist die Behauptung B.'s unrichtig, dass sich jene Körner

bei Zusatz von Säuren zu dem frischen Gewebe nicht lösen; denn bei zahlreichen Versuchen und bei den verschiedensten Arten gelang es mir jedesmal, mit konzentrierten oder verdünnten Säuren eine sofortige Lösung der freischwimmenden sowol wie der in den Zellen enthaltenen Kügelehen herbeizuführen. Allerdings muss man oft, um zu diesem Resultat zu gelangen, das Reagens unter dem Deckglase mit Fließpapier hindurchsaugen, worauf B. nicht geachtet zu haben scheint. Auch finden sich im Präparate zahlreiche kleine Fetttröpfchen, welche erstern Kügelehen zum Verwechseln äsülich sehen, z. B. bei *Chiton* und *Helix*. Diese Fetttröpfchen brauchen sich natürlich nicht in Säuren zu lösen, doch darf man sie und ihr Verhalten eben nicht mit den andern Kügelehen verwechseln.

Fast bei allen Mollusken, welche ich zur Untersuchung heranzog, so verschiedenen Gattungen und Arten sie angehören und so verschieden auch ihre Ernährungsverhältnisse sind, gelang es mir, in der Leber die fraglichen Zellen zu finden. Nur bei *Thetys*, *Scaphander* und *Nassa* war mir dies nicht möglich, doch mochten hier grade besondere physiologische Umstände mitspielen. Die Zellen sind mehr oder weniger erfüllt mit kleinen stark lichtbrechenden meist farblosen Körpern. Die Anzahl der Zellen und die Menge dieser Körper ist oft sehr verschieden; so fand ich sie in geringer Menge bei *Cassidaria* und *Natica*, während sie z. B. bei *Cerithium* äußerst zahlreich waren. Auch dies rührte vielleicht von Ernährungsverhältnissen her. Ihre Gestalt nähert sich der einer Kugel z. B. bei *Gastropteron*, *Chiton*, bei mehreren *Murex*-Arten, bei *Cassidaria*, *Natica*, *Cerithium* und *Helix*. Eine mehr eckige Gestalt, etwa wie die eines Rhombus mit abgerundeten Winkeln, oder eine ovale, elliptische oder Nierenform findet sich bei *Tritonia*, *Doris* und *Aplysia*. Häufig zeigen sie, was auch B. anführt, eine konzentrische Schichtung, z. B. bei *Gastropteron* und am deutlichsten bei *Murex*. In andern Fällen erscheinen sie doppeltkonturirt, d. h. sie besitzen in Wahrheit einen aufgewulsteten Rand, oder sind von Tellerform z. B. bei *Tritonia*, *Murex* etc. Meist sind diese Körper ungefärbt, nur bei *Tritonia* scheinen sie ganz schwach grün und bei *Cerithium* schwach grau gefärbt zu sein. Schließlich sei noch erwähnt, dass sie durchsichtig sind, was man erkennt, wenn sie sich mit einem andern Körper decken (*Murex*).

Wie B. fand und wie ich bestätigen kann, lösen sich diese Körperchen nicht in Alkalien, Wasser, Glyzerin, Alkohol und Aether, ebenso schwärzen sie sich nicht in Osmiumsäure. Gegen andere Reagentien verhalten sie sich wie folgt:

Bei Zusatz von organischen und anorganischen Säuren werden sie gelöst, und zwar, wie schon oben erwähnt, schon bei Behandlung des frischen Gewebes (Zupfpräparat). Der Vorgang vollzieht sich in der Weise, dass sie zuerst aufquellen und ein mattes Aussehen bekommen, also das Licht schwächer brechen als vorher. Dann ver-

schwindet zunächst die Substanz des Zentrums, indem sich ein Hohlraum bildet; dieser wird größer und größer und schließlich bleibt nur noch der verdickte Rand übrig, welcher nach einiger Zeit ebenfalls verschwindet. Dies zeigt sich besonders schön bei *Tritonia*, *Doris*, *Aplysia* und *Helix*. — Von Säuren wurden Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure, Essigsäure und — worauf besonders zu achten ist — Oxalsäure angewandt. Diese Säuren wirkten in allen Fällen ziemlich in gleicher Weise, nur mit verschiedener Intensität je nach ihrer Konzentration. Auch ist hier zu erwähnen, dass sich bei Zusatz von Schwefelsäure oft reichliche Mengen deutlich ausgeprägter Krystalle von schwefelsaurem Kalk bildeten, ebenso bei Zusatz von Oxalsäure reichliche Mengen von oxalsaurem Kalk (*Murex* etc.).

Wie oben gesagt besitzen in diesem Falle die Alkalien keine auflösende Kraft (z. B. bei *Notarchus*), doch wurden die in Rede stehenden Körner bei *Murex* auf Zusatz von Ammoniak schwächer lichtbrechend. Ferner entstanden Krystalle von phosphorsaurem Ammoniakmagnesia grade wie in den entsprechenden Drüsen anderer Tiere, z. B. in der Mitteldarmdrüse der Krebse, worüber ich in kurzem genauer berichten werde. Von andern Reagentien wurde noch Jodtinktur benutzt. Dieselbe rief, dem frischen Zupfpräparat von *Aplysia* zugesetzt, eine intensiv braunschwarze Färbung der Kügelchen hervor. — Wurde schließlich ein gleiches Präparat über der Lampe erhitzt, so schwärzten sich die Kügelchen und zeigten die konzentrische Schichtung sehr deutlich. Wurde jetzt Salzsäure hinzugefügt, so wurden sie nicht gelöst, sie sind also verkohlt.

Resultat. Aus dem Verhalten der besprochenen Körper gegen Erhitzen sowie gegen die Einwirkung von Jodlösung, schließlich aus ihrer Quellbarkeit in Säuren kann man den Schluss ziehen, dass sie von organischer Natur sind und dass sie vielleicht den Eiweißkörpern in ihrer Zusammensetzung nahe stehen. Nun könnte man dies zugeben und behaupten, dass an das organische Substrat der Kalk gebunden sei. Dagegen spricht aber der Umstand, dass diese Körper in allen Fällen in Oxalsäure löslich waren, während weder kohlen-saurer noch phosphorsaurer Kalk durch diese Säure gelöst werden, was sich noch überflüssigerweise durch einen Versuch nachweisen lässt. Die Körper können also unmöglich aus phosphorsaurem Kalke bestehen, wie B. glaubt; und damit fällt dem auch seine ganze Theorie in sich zusammen, wonach diese dritte Zellart zur Aufspeicherung von Kalk dienen soll. Da die Leber der Mollusken, wie B. ganz richtig fand und wie sich auch mikrochemisch zeigen lässt, eine bedeutende Menge von Phosphorsäure und Calcium — jedoch nur in gelöstem Zustande — enthält, so ist allerdings die Möglichkeit, unterstützt durch die Experimente B.'s, nicht ganz ausgeschlossen, dass sie zu gewissen Zeiten Kalk oder dessen Bestandteile abgibt. Meine Gegenversuche lassen sogar noch die Möglichkeit

offen, dass die Inhaltskörner der dritten Zellart Phosphor oder Calcium, oder auch beide Stoffe enthalten; trotz seiner ausgedehnten chemischen Experimente ist es aber B. doch nicht gelungen zu beweisen, dass die Phosphorsäure und das Calcium der Schale, des Deckels u. s. w. wirklich von dieser dritten Zellart oder von der sogenannten Leber überhaupt herkommen. Denn wenn auch bei Wintertieren (*Helix pomatia*) das Gewicht und der Prozentgehalt der Asche geringer ist als bei Sommertieren, so lässt sich hierfür als der plausibelste Grund geltend machen, dass die Tiere sich unter anormalen physiologischen Verhältnissen befinden und dass ihre Ernährung völlig stillesteht. Mir erscheint daher die Annahme viel berechtigter, dass die sogenannte Leber der Mollusken eine einfache Verdauungsdrüse ist und dass speziell die Inhaltskörper der dritten Zellart bei der Verdauung eine wichtige Rolle spielen.

#### A. Vayssière, Note sur l'existence d'une coquille chez le *Notarchus punctatus*.

Journ. conchyliol. t. 30. 1882 S. 271.

*Notarchus* ist ein kleines Genus der Aplysiaden und nahe verwandt mit dem Hauptgenus *Aplysia*, von dem es sich hauptsächlich durch den Mangel einer Schale unterscheiden sollte. Jetzt meldet Hr. Vayssière die Entdeckung einer Schale, aber von solcher Kleinheit, dass sie bei einem 5—6 em langen Tiere die Dimension von 1 mm nicht überschritt. Es ist das ein neuer Beweis für das ungewein langsame Verschwinden der Schale in allen Molluskenklassen, ein Ziel, welches überall nur langsam und in vielen Absätzen erreicht wird. Man denke an die vollkommene Stufenleiter, welche in bezug auf den allmählichen Verlust der Schale die tubikolen Muscheln bis zu *Clavagella* und *Aspergillum* hin bieten, oder nicht minder schön unter den Pulmonaten die Testacelliden und Limaciden, oder die Cephalopoden in den Familien der Octopoden und Sepioladen, oder endlich die Opisthobranchier in den Teetibranchiern, um von Ptero- und Heteropoden ganz zu schweigen. Während die Tendenz zur Reduktion allgemein vorhanden ist, ist der Weg, auf dem diesem einen Ziel zugestrebt wird, in allen Abteilungen ein verschiedener. Am häufigsten wird die Schale zuerst eine innere (Opisthobranchier, Pulmonaten, Cephalopoden), dann wird die Kalkablagerung mangelhaft (*Aplysia*), dann ganz unterdrückt (Opisthobranchier, Cephalopoden) worauf die Schale immer kleiner wird, bis sie ganz verschwindet. Die letzten Reste sind eine fast mikroskopisch kleine Schale (*Gastropteron*, *Notarchus*), sehr klein auch bei den Tubikolen, Kalkkrümel (*Arion*), die Stützknorpel der Schale (Octopoden); allgemeines Fehlen oder Verkümmern der Schale bei

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1883-1884

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Frenzel Johannes

Artikel/Article: [Ueber die sogenannten Kalkzellen der Gasteropodenleber.  
323-327](#)