

Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten.

Von

Carl Semper. Dr. phil. aus Altona.

Mit Tafel XVI u. XVII.

Vorliegenden Untersuchungen lag ursprünglich der Vorwurf zu Grunde, eine möglichst allgemeine Schilderung der histologischen Structur der Pulmonaten zu liefern, ein Vorhaben, dessen grosse Schwierigkeiten zwar schon im Anfange geahnt, aber doch erst im Laufe der Untersuchung selbst näher erkannt wurden. Einmal waren gerade in Bezug auf histologische Structur verhältnissmässig wenig Anknüpfungspunkte vorhanden, so dass es deshalb schon sehr schwer wurde, das Verständniss mancher eigenthümlicher Verhältnisse anzubahnen, dann aber konnte die Untersuchung wegen mangelnden Materials nur auf die gemeinsten Lungenschnecken ausgedehnt werden. Selbst von gemeineren Arten war es mir nicht möglich, alle zu bekommen, z. B. *Planorbis corneus*. Während sich nun in dieser Weise die Untersuchung auf engere Grenzen einschränkte, wurde sie bald in anderer Weise weiter ausgedehnt. Im Laufe derselben ergaben sich nämlich noch so manche unbekannte Verhältnisse, es wurden so manche Darstellungen früherer Forscher als theilweise unrichtig erkannt, dass es unmöglich wurde, nicht auch auf die Schilderung der gröberen anatomischen Verhältnisse und namentlich der physiologischen Functionen der Organe einzugehen. So entstand die Form, in welcher ich diese Untersuchungen vorlege. Wenn ich nun auch die grosse Lückenhaftigkeit derselben einsehe, so hoffe ich doch, einen nicht unnützen Stein zum Gebäude der Wissenschaft geliefert zu haben. Dabei fühle ich mich gedrungen, meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor *Kölliker*, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen für die grosse Güte, mit welcher derselbe mich in jeder Beziehung unterstützt hat, sowohl durch Rathschläge bei der Untersuchung selbst, als auch durch die liberalste Mittheilung seiner Bibliothek.

Von der Hautbedeckung und Schale.

Die Haut der Pulmonaten besteht aus einer zelligen Epidermis und einer muskulösen Cutis, deren obere Lagen fast ganz aus Drüsen, Kalk und Pigment zusammengesetzt sind.

Die Epidermis (Taf. XVI, Fig. 4 a) wird von einer einzigen Lage kernhaltiger Cylinderzellen gebildet, welche einen homogenen oder feinkörnigen, bald blassen (*Limax*, *Arion*, *Lymnaeus*), bald ziemlich dunkelgelben (*Helix hortensis*, *H. pomatia*) Inhalt haben, und deren längliche, ein oder mehrere Kernkörperchen haltende Kerne farblos oder leicht gelblich gefärbt erscheinen. An der Oberfläche der Zellen sieht man eine mehr oder weniger entwickelte Cuticula, welche dasselbe Verhalten zeigt, welches *Leydig*¹⁾ von der Cuticula bei *Paludina* beschreibt. Nur selten gelingt es, sie als Membran zu isoliren (*Clausilia*, *Limax*) und dann zeigt sie immer jenes von *Leydig* l. c. beschriebene gefesterte Ansehen, welches von den Eindrücken der Zellenoberflächen herührt; in der Regel aber ist sie so weich, dass sie auf jeder isolirten Zelle als breiter, das Licht stark brechender Saum sitzen bleibt. Bei den Wasserlungenschnecken ist sie sehr zart, und bei *Arion* fehlt sie ganz. Gegen Reagentien zeigt sie eine ausserordentliche Empfindlichkeit, schon in Wasser quillt sie nach einiger Zeit auf und zerreisst, und in Alkalien löst sie sich, wo sie nicht allzudick ist, gänzlich auf.

Was die Bewimperung betrifft, so hat schon *v. Siebold*²⁾ den Irrthum *Valentin's* berichtigt und angegeben, dass bei den Landgastropoden nur die Fusssohle, bei *Arion* (und *Limax*) ausserdem noch die Seitenrinne flimmert, was ich bestätigen kann. Ich richtete mein Augenmerk besonders auf die Verbindung dieser Cilien mit den Zellen und bin dabei zu dem Resultate gekommen, dass sie nicht Auswüchse der Zellenmembran, sondern nur Fortsätze der Cuticula sind. Niemals ist es mir gelungen, ein Durchdringen dieser Wimpern durch die Cuticula zu bemerken, was doch nothwendig hätte der Fall sein müssen, wenn sie Auswüchse der primären Zellmembran wären.

Der Schleim, welcher die Epidermis aller Pulmonaten, namentlich aber der nackten überzieht, stammt aus den später zu beschreibenden Drüsen in der Cutis. Er zeigt, frisch untersucht, eine zähe, fadenziehende, durch Wasser körnig und fest werdende Grundsubstanz, den eigentlichen Schleim, dann körniges Pigment, welches sich in Essigsäure ohne Gasentwicklung löst, und endlich eine Menge kleiner spindelförmiger oder länglich runder Körper. Diese letzteren sind jedoch nur in ganz frischem Schleime zu sehen, da sie sowohl an der Luft, als

¹⁾ Ueber *Paludina vivipara*. Zeitschr. f. wissensch. Zool., 1850, Bd. II, pag. 125.

²⁾ Vergl. Anat. Bd. I, pag. 301, Anmerk. 4.

in Berührung mit Wasser sehr schnell aufquellen und bersten. Essigsäure und Alkalien bringen sie häufig, unter Trübung ihres Inhaltes, ebenfalls zum Platzen. Da v. Siebold¹⁾ die Angabe hat, dass er keine festen Elementarkörper in dem Schleime wahrnehmen konnte, so glaubte ich zuerst Parasiten vor mir zu haben, doch sprach ihr constantes Vorkommen bei allen Schnecken ohne Ausnahme dagegen. Bald gelang es mir, diese Gebilde in den Schleimdrüsen der Cutis als wahre Kerne wieder aufzufinden, so dass es also scheint, als ob mit dem Secrete auch Drüsenzellen ausgeführt würden, von denen man dann nur die Kerne noch aufzufinden im Stande ist. Der abgesonderte Schleim überzieht den ganzen Körper und sammelt sich in den Furchen, welche die Haut maschenartig durchziehen. Bei Arion sind diese Furchen am Schwanze sehr tief und convergiren gegen die Spitze desselben, so dass sich der Schleim immer gegen diese hinzieht; ein wirkliches Schleimloch als Ausmündung von Schleimkanälen ist nicht vorhanden.

Die Cutis (Fig. 4 b) lässt uns überall zwei ziemlich scharf getrennte Lagen erkennen, eine obere Drüsenschicht und eine untere Muskelschicht, welche letztere man übrigens auch, wenn man will, von der Haut trennen und als selbstständigen Hautmuskel ansehen kann. Die Drüsenschicht besteht ihrer Grundmasse nach aus Bindegewebe, welches bald homogen ist und alsdann viele freie Kerne (*Limax*, *Arion*) führt, bald aus den von *Leydig* zuerst bei *Paludina* näher beschriebenen Bindesubstanzzellen besteht und immer ein grossmaschiges Gewebe darstellt, in dessen Maschen die Drüsen liegen. Dicht unter der Epidermis liegt immer eine ziemlich dünne Schicht homogenen Bindegewebes mit vielen Kernen. Sie ist der eigentliche Sitz des Pigmentes, welches das äussere bunte Ansehen vieler Schnecken bedingt und bei vielen diffus, bei einzelnen dagegen (*Planorbis marginatus*, *Limax marginatus*) in verästelten oder runden Bindesubstanzzellen liegt. Es ist in der Regel schwarz, doch findet man auch braunes und gelbes Pigment; gegen Essigsäure und Alkalien verhält es sich vollkommen indifferent, und dicht unter der Epidermis ist es am stärksten entwickelt, von da an gegen die Muskelschicht immer mehr abnehmend. Ausser diesem Pigmente enthält das Bindegewebe noch kohlen sauren Kalk in allen möglichen Formen und häufig in ungeheuren Massen; besteht das Bindegewebe aus Zellen, so liegt er in diesen (*Helix*, *Lymnaeus*, *Planorbis*), ist das Bindegewebe homogen, so tritt der Kalk nicht in Zellen, sondern frei auf, gewöhnlich in Form von kleinen dichtgedrängten Bläschen. Eine eigenthümliche Form dieser Kalkablagerungen findet sich im Fusse von *Helix pomatia*; bei dieser Schnecke liegen

¹⁾ Vergl. Anat., pag. 303. Anmerk. 41

nämlich ungefähr in der Mitte der Fusssohle an beiden Enden zugespitzte unregelmässige Prismen, welche dicht an einander gedrängt dem Fusse eine ausserordentliche Festigkeit verleihen. Sie zeigen eine ziemlich deutlich krystallinische Structur und erinnern an eine Form des Kalkes, welche wir später bei der Schale von Arion kennen lernen werden. Endlich findet man in dem Bindegewebe dieser Schicht noch Muskelfasern, welche aus der Muskelschicht stammen, die Drüsen der Cutis oft sphincterartig umgeben, und sich an die Epidermis mit verbreitertem Ende anzusetzen scheinen.

In den von diesem Bindegewebe gebildeten Maschen liegen die Drüsen, über welche wir ausser der kurzen Notiz von *Meckel*¹⁾, so viel ich weiss, nur noch *Gray*²⁾ einige Nachrichten verdanken. Letzterer hat, wie *v. Siebold*³⁾ angibt (leider stand mir die Abhandlung selbst nicht zu Gebote), in dem Mantelrande einiger Gasteropoden Farbdrüsen gefunden, *Meckel* dagegen spricht nur von Kalkdrüsen, von denen aus die Kalkabsonderung behufs Bildung der Schale vor sich gehen sollte. Ich finde constant in allen von mir untersuchten Schnecken zweierlei Arten von Drüsen, welche sowohl in ihrem Absonderungsproduct, als auch in ihrer feinern histologischen Structur vollkommen von einander abweichen. *Meckel* scheint nur die eine Art von Drüsen gesehen zu haben; er nennt sie Kalkdrüsen und beschreibt sie als kurze, mit sackigen Erweiterungen versehene Schläuche, deren Epitelzellen gross sein und Kalkkörnchen absondern sollen. Diese Drüsen (Fig. 4 e, f) zeigen an Schnitten, welche man an Thieren macht, die langsam eingetrocknet sind, häufig noch ein ziemlich unverändertes Aussehen, das Lumen der Drüse ist ganz angefüllt mit nicht sehr grossen Zellen, in welchen man kleine spindelförmige Kerne sieht, welche wir auch schon im Schleime gefunden haben. Der Inhalt der Drüsen ist im frischen Zustande glashell, trübt sich aber sehr schnell durch Luft, Wasser und andere Reagentien und gerinnt; er bildet die Hauptmasse des zähen, alle Schnecken überziehenden Schleimes. Die Ausführungsgänge sind schmal, und gehen, jedoch ohne nachweisbare Membran, zwischen den Epidermiszellen hindurch, um an der Oberfläche mit einer kleinen Oeffnung zu münden. Diese Drüsen nun sind nicht Kalkdrüsen, wie *Meckel* angibt, sondern Schleimdrüsen, und von ihnen, nicht von der Epidermis geht die Secretion des Schleimes aus. Die Angabe *Meckel's*⁴⁾, dass der Inhalt sich in Essigsäure unter Aufbrausen löse, kann ich nicht bestätigen, er scheint durch die Gas-

¹⁾ *Müller's Archiv*, 1836, pag. 17.

²⁾ *London medical Gazette*, 1837 — 1838, Vol. I, pag. 830.

³⁾ *Vergl. Anat.*, pag. 303, Anmerk. 40.

⁴⁾ *Loc. cit.* pag. 12.

entwicklung getäuscht worden zu sein, welche von dem im Bindegewebe befindlichen kohlensauren Kalk herrührt. An Schnitten, welche durchaus keinen Kalk in ihrem Gewebe enthalten, sieht man niemals Gasentwicklung, trotz der grossen Menge der Schleimdrüsen.

Die andere Form (Fig. 4 c, d) scheint mir dieselbe zu sein, welche Gray l. c. als Farbdrüse beschrieben hat und nach ihm in dem Mantelrande gewisser Gasteropoden vorkommen soll. Ihre Form ist die eines ziemlich langen Schlauches, welcher sich an seinem blinden Ende um Weniges erweitert. Ihr Ausführungsgang ist bei einzelnen Arten (*Arion*, *H. nemoralis*) sehr leicht nachzuweisen, da er fast immer mit dem braunen Secrete der Drüsen angefüllt ist und dadurch sehr von den hellen Epidermiszellen absticht, welche ihn umgeben. Die Oeffnung desselben ist rundlich und durchaus nicht von derjenigen der Schleimdrüsen zu unterscheiden. Die einfachste Form der Drüsen ist ein länglicher Schlauch mit etwas erweitertem blinden Ende (*Limax*, *Arion*, *H. pomatia*, *Lymn. stagnalis*), dann finden sich solche, die gegen das Ende immer grösser werdende Ausbachtungen zeigen (*H. hortensis*), und endlich schienen mir auch, doch äusserst selten, Drüsen mit zwei Ausführungsgängen vorzukommen. Ein Epitel suchte ich lange vergebens, bis ich endlich bei *Limax maximus* in den verbreiterten Enden durch Essigsäure einen einzelnen, ziemlich grossen Kern zum Vorschein brachte. Dies Factum, verbunden mit dem Mangel alles Epitels, zeigt, dass wir es hier mit einzelligen Drüsen zu thun haben. Leider ist es mir nicht gelungen, nachzuweisen, ob die Membran der Zelle direct zur Tunica propria der Drüse wird, oder ob sie, wie ich es später bei der Speicheldrüse und Fussdrüse beschreiben werde, in einer eigenen bindegewebigen Hülle liegt. Der Inhalt der Drüse besteht aus einer feinkörnigen, gelben, rothen oder braunen Masse, welche sich im Schleim als ebenso gefärbtes, feinkörniges Pigment wiederfindet und sich in Essigsäure ohne Gasentwicklung auflöst. Sehr intensiv roth ist dieses Pigment bei *Arion* gefärbt.

Was die Verbreitung der zweierlei Drüsen betrifft, so fehlen sie bei den Nacktschnecken an keinem einzigen Orte, bei den Gebäusschnecken dagegen ist die von der Schale bedeckte Oberfläche des Mantels ganz frei davon. Am stärksten sind sie bei diesen am verdickten Mantelrande entwickelt, wo namentlich die Schleimdrüsen mitunter eine ganz ausserordentliche Anhäufung zeigen (*Helices*), im Fusse werden sie nicht mehr so dicht bei einander gefunden und im Rücken treten sie nur noch sporadisch auf. Manchen kleinen Schnecken (*Lymnaeus palustris*, *Planorbis marginatus*) fehlen diese Drüsen im Fusse gänzlich, während sie im Mantelrande ebenso stark entwickelt sind. Bei den Nacktschnecken sind sie überall zu finden, und zwar am häufigsten an der Seitenrinne, dem Rücken des Fusses, Mantel und an den Lippen, während die Fusssohle

deren nur wenig oder gar keine (kleinere Arten) aufzuweisen hat. Die Farbdrüsen sind bei Arion namentlich in der Seitenrinne und an den Lippen stark entwickelt und bringen dadurch, dass sie nur strichweise sich finden, das bekannte roth und schwarz gestrichelte Ansehen der Seitenrinne hervor; die rothen Streifen entsprechen den strichweise gelagerten Pigmentdrüsen, die schwarzen werden durch massenhaftes Auftreten des schwarzen diffusen Pigmentes bedingt.

Die Muskelschicht besteht ihrer Hauptmasse nach aus längsverlaufenden Muskelbündeln, welche von einander getrennt werden durch ein Maschenwerk einzelner nach allen möglichen Richtungen sich durchkreuzender und anastomosirender Muskelfasern. In der Regel markiren sich jedoch zwei Hauptrichtungen in diesen Faserzügen, von denen die eine nach rechts, die andere nach links geht, indem sie sich ungefähr in der Mitte des Thieres kreuzen. Etwas anders ist die Muskulatur der Fusssohle. Hier ziehen nämlich die meisten Muskeln der Länge nach, diese sind dann rechtwinkelig durchsetzt von einem Muskelnetz und endlich findet man noch zwei für sich bestehende und namentlich am vordern und mittlern Theile des Fusses stark entwickelte Muskelzüge, welche, wie es scheint, mit der später zu beschreibenden Fussdrüse in näherem Zusammenhange stehen. Ihre genauere Beschreibung werde ich bei Betrachtung dieser Drüse nachholen.

Die Muskelprimitivfasern (Fig. 2 h u. Fig. 10) zeigen ein deutliches Sarcolemma, an welchem man mitunter Kerne erkennt, die namentlich auf Querschnitten einzelner Muskelbündel leicht sichtbar sind. Der Inhalt aller grösseren Muskelfasern, sowohl derjenigen aus der Haut, als auch der von allen übrigen Organen, scheidet sich in zwei Schichten, in eine Rindenschicht und eine Markschiicht. Nur an den feineren Fasern lässt sich keine solche Trennung in zwei Schichten wahrnehmen. Die äussere oder Rindenschicht ist durchsichtig und homogen und zeigt eine sehr starke Tendenz, in lauter kleine Stücke zu zerfallen, welche dann an den Enden aus dem Sarcolemma herausfallen, wobei sich dieses als eine sehr feine Haut zu erkennen gibt. Die innere oder Markschiicht ist gewöhnlich fein granulirt und in frischem Zustande oft so blass, dass man sie gar nicht erkennt und die ganze Muskelfaser dann als hohles Gebilde erscheint; behandelt man aber den frischen und zerzupften Muskel nur mit etwas Wasser, so fallen die zerborstenen Stücke der Rindenschicht aus dem Sarcolemma und der mittlere Strang bleibt dann in Continuität in letzterem zurück, mitunter noch ein Stück aus demselben hervorragend (Fig. 10 b). Die Bezeichnung dieser Fasern als «Muskelröhren»¹⁾ möchte sonach nicht zu rechtfertigen sein, da man solide Stränge doch wohl nicht Röhren nennen

¹⁾ Leydig, in Zeitschr. f. wissensch. Zool., 1850, pag. 152.

kann; auch machen die Muskelfasern, welche *Leydig* l. c. von *Paludina* abbildet, nicht den Eindruck von hohlen Gebilden. Auf dem Querschnitte erkennt man den mittlern Strang als einen kleinen Kreis, welcher einigermaassen einem Kerne ähnelt (Fig. 4 h). Wirkliche Kerne im Innern der Muskelfasern sind in der Haut selten.

Die verschiedenen Muskelbündel werden von einander geschieden durch mehr oder minder stark entwickeltes Bindegewebe, welches bald homogen ist. bald aus Zellen besteht, und in welchem sich in den oberen Schichten einiges Pigment und sehr viel kohlensaurer Kalk findet. Dieser Kalk liegt bald in den von *Leydig* treffend so genannten Binde-substanzzellen (*Helix*, *Lymnaeus*), bald ist er im homogenen Bindegewebe in kleinen Bläschen diffus abgelagert. Gegen die Leibeshöhle zu schliesst sich diese Muskellage ab mit einer mehr oder minder stark entwickelten Ringfaserlage.

Die Schale aller Pulmonaten besteht aus einer organischen Grundmasse (*Conchiolin*?) und dem in derselben abgelagerten kohlensauren Kalke. Derselbe zeigte an allen von mir untersuchten Schnecken eine entschieden krystallinische Structur, welche allerdings häufig verdeckt ist. Doch lässt sich diese immer dadurch nachweisen, dass man die Schale einige Zeit in verdünnter Essigsäure liegen lässt und dann zerbricht, wobei die Bruchflächen immer den rhomboëdrischen Blätterdurchgang des kohlensauren Kalkes zeigen. Namentlich deutlich tritt das krystallinische Gefüge an der innern Schale von *Limax* und *Arion* hervor, bei welchen *Gegenbaur* ¹⁾ bereits dieses Verhaltens erwähnt. Bei *Limax* zeigt die untere Fläche der compacten Schale schon dem blossen Auge bemerkbare Erhebungen, welche sich unter der Lupe als hervorragende Krystallspitzen manifestiren. Bei *Arion* besteht die Schale, wie bekannt, aus vielen kleinen lose bei einander liegenden Kalkkörnchen, welche unter dem Mikroskop sich sämmtlich als Krystalle erweisen. In der Regel sind es sechsseitige, an beiden Seiten zugespitzte Prismen, doch findet man ausserdem noch alle möglichen Krystallformen des Kalkes, welche mitunter sehr rein und scharf ausgeprägt sind. Auch bei verschiedenen Muscheln und Schnecken ist schon 1808 von Graf *Bournon* ²⁾ eine solche krystallinische Structur nachgewiesen. Alle diese einzelnen Krystalle sind von einer organischen

¹⁾ Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Landpulmonaten. Würzburg 1852, pag. 29.

²⁾ Traité complet de la chaux carbonatique et de l'arragonite, auquel on a joint une introduction à la minéralogie en général, une théorie de la cristallisation et son application, ainsi que celle du calcul à la détermination des formes cristallines de ces deux substances. Londres 1808, III Vol., 4. Auszug daraus von *Noeggerath*, in *Troschel's Archiv*, 1849, pag. 209—224.

Hülle umgeben, welche nach Auflösung des Kalkes durch eine Säure die Form des aufgelösten Krystalles beibehält. Ohne Zweifel sind diese Umhüllungen gleichbedeutend mit der sogenannten Epidermis, welche an allen Schneckenschalen einen mehr oder minder stark entwickelten Ueberzug bildet. Nach neueren Untersuchungen von *Frémy* und *Schlossberger* ¹⁾ besteht diese Epidermis nicht aus Chitin, sondern einem eigenthümlichen, sehr stickstoffreichen Stoffe, dem Conchiolin, welches mit dem Chitin nur die Unlöslichkeit in Kali gemein hat. Diese innere Schale der nackten Luugschnecken liegt in einer Höhle des Mantels, welche beim Embryo schon in einem sehr frühen Stadium auftritt und dann noch von Zellen begrenzt wird, während sie beim ausgekrochenen Thiere von einer dichten Muskellage begrenzt wird, welche kein Epitel trägt. Von Bedeutung für die Erklärung der Schalenbildung ist der Umstand, dass alle Drüsen, welche sich in jener Gegend des Mantels befinden, wo die Schale liegt, ihr blindes Ende dieser Höhlung zukehren, so dass also durchaus kein Secret aus diesen Drüsen in dieselbe gelangen kann.

Wir kommen zur Erörterung der Beziehungen zwischen Haut und Schale. Die erste Anlage und weitere Ausbildung im Embryo hat *Gegenbaur* ²⁾ ausführlich beschrieben und entnehme ich ihm Folgendes. «Die Schale wird in eine sehr früh im Mantel des Embryo's auftretende Spalte abgelagert. Mit der Vergrößerung des Thieres wächst sie, doch bleibt sie bei *Limax* und *Arion* auf einer gewissen Stufe stehen, während sie bei den beschalteten Schnecken sich weiter ausbildet. Bei diesen wird nach und nach die sie bedeckende Zellschicht dünner, bis sie zuletzt reißt und den ältesten Theil der Schale blosslegt. Während des Embryonallebens bleibt sie in ihrer Verbindung mit dem Mantel bestehen, immer die jüngsten Theile bedeckend, und erst beim ausgekrochenen Thiere verschwindet sie ganz.» Hieraus sehen wir, dass die erste Anlage der Schale eine Ausscheidung der Zellen ist, welche die Höhlung im Mantel des Embryo begrenzen, da in dieser Periode noch keine Spur von Drüsen wahrzunehmen ist. Ebenso ist das weitere Wachsthum der embryonalen Schale nur durch eine Ausscheidung der zunächst liegenden Gewebtheile zu erklären, da erst in solchen Embryonen, welche schon dem Auskriechen ganz nahe sind, Anlagen der Hautdrüsen zu bemerken sind. Ganz ebenso ist aber auch die weitere Fortbildung der Schale am ausgekrochenen Thiere, wenigstens in Betreff der Bildung der Kalkschicht. Bei genauer Erwägung der vorgefundenen Thatsachen finden wir nämlich, dass die Abscheidung des kohlensauren Kalkes nicht durch Kalkdrüsen, wie *Meckel* annimmt,

¹⁾ *Liebig's Annalen*, 1856, pag. 99.

²⁾ *Loc. cit.* pag. 8, 27, 29.

geschichte, sondern durch directe Ausschwitzung einer kalkhaltigen Flüssigkeit durch die Epidermis hindurch. Ebenso sieht *Bournon* loc. cit. den kohlen sauren Kalk bei den Bivalven nur als Ausscheidungsproduct der Epidermis an, ohne freilich dabei der Drüsen zu erwähnen. In neuerer Zeit wies *C. Schmidt* ¹⁾ durch die chemische Analyse nach, dass der Kalk als basisches Kalkalbuminat in dem Blute vorkommt, und dann durch die Thätigkeit der Epidermis theils als kohlen saurer Kalk ausgeschieden, theils als phosphorsaurer Kalk dem Organismus wieder zugeführt wird. Der Drüsen und ihrer Function gedenkt er ebenfalls mit keinem Worte.

Die von *Meckel* ausgesprochene Ansicht, dass die Kalkmasse der Schneckenschalen von besonderen Drüsen abgesondert werde, wird erstlich schon dadurch genügend widerlegt, dass nach meinen Untersuchungen in keiner der beiden Arten von Drüsen wirklich Kalk abgeschieden wird. Die eine Art, die Farbdrüsen *Gray's*, scheint *Meckel* ganz übersehen zu haben, ein Missgriff, welcher um so unerklärlicher scheint, als namentlich in der von ihm untersuchten Gartenschnecke diese Farbdrüsen sehr stark entwickelt sind und gleich durch ihre Varicositäten auffallen. Hat man sich Schnitte gemacht, an welchen sich gar keiner oder gegen die Menge der Drüsen nur sehr geringer kohlen saurer Kalk findet, so bringt Essigsäure gar keine oder nur eine so geringe Gasentwicklung hervor, dass diese unmöglich aus dem Secrete der Drüsen entstehen kann. Dann spricht der glashelle Inhalt der Drüsen selbst dagegen. Um zu verhüten, dass bei unsanfter Berührung die Drüsen ihr Secret austreiben, lässt man die Schnecke in einer Schachtel verhungern und allmählig eintrocknen. Dabei bleibt das Secret in der Regel in den Drüsen und macht man alsdann feine Schnitte, so findet man niemals auch nur die geringste Spur von kohlen saurem Kalke in den Drüsen. Zwar liesse sich dagegen einwenden, dass der kohlen saure Kalk an Albumin gebunden, wie er ja auch im Blute vorkommt, in dem Drüseninhalte aufgelöst sein könnte und erst nach Abscheidung des Secretes, vielleicht durch Einwirkung der Luft, der Kalk als solcher sich ausscheiden würde. Dieser Einwand wird jedoch leicht dadurch widerlegt, dass bei noch so langer Einwirkung der Luft auf die ausgeschnittene Haut der Kalk sich niemals in den Drüsen niederschlägt. Ein fernerer wichtiger Grund für die Annahme, dass der Kalk nicht durch die Drüsen ausgeschieden wird, liegt darin, dass bei *Limax* und bei *Arion* durchaus keine Drüsen ihr Secret in die Höhle ergiessen, in welcher die Schale gebildet wird. Man muss also entweder annehmen, dass für die beiden Gruppen der Pulmonaten ein gänzlich verschiedener Typus in der Schalenbildung

¹⁾ Zur vergleichenden Physiologie der wirbellosen Thiere.

herrsche, eine Annahme, die wohl nicht zu rechtfertigen wäre, oder man kommt dazu, die Drüsen als für die Kalkabsonderung bedeutungslose Organe anzusehen. Um schliesslich noch eine Stütze für diese Ansicht aufzuführen, füge ich noch eine Beobachtung hinzu, welche namentlich leicht im Frühjahr an *Helix pomatia* anzustellen ist. Bei dieser Schnecke vergrössert sich das Gehäuse jedes Frühjahr um ein Beträchtliches. Die neuesten abgelagerten Schichten haben immer eine membranöse Beschaffenheit und geben mit Säuren gar keine oder nur höchst geringe Gasentwicklung; je älter dagegen die Schichten werden, desto stärker wird auch die abgelagerte Kalkschicht, während die membranöse Lage ihre ursprüngliche Dicke beibehält. Um dabei die Kalkablagerung durch Drüsen zu erklären, müsste man eine derartige Anordnung derselben im verdickten Mantelrande annehmen, dass sich an dem äussersten Theile desselben nur Schleimdrüsen fänden und erst weiter nach hinten Kalkdrüsen aufräten. Eine solche Anordnung der Drüsen ist aber bestimmt nicht vorhanden. Aus allen diesen Gründen glaube ich die Drüsen als unwichtig für die Absonderung des Kalkes bezeichnen zu dürfen.

Was nun die Abstammung der organischen Masse der Schalen betrifft, so glaube ich diese, freilich nur theilweise, der Thätigkeit der von mir sogenannten Schleimdrüsen zuschreiben zu können. Theilweise, denn offenbar ist die organische Materie der Schale von *Limax* und die, welche die Krystalle von *Arion* umgibt, eine directe Ausschwitzung des umgebenden Parenchyms in die Schalenhöhle. Für die Gehäussschnecken aber halte ich den Antheil, welchen die Epidermis als solche an der Absonderung der organischen Umlüllung haben könnte, für höchst unbedeutend. Die absondernde Stelle des Mantels, der verdickte Mantelrand, bietet so wenig Oberfläche, dass man den Epidermiszellen eine ganz ausserordentliche Intensität des Stoffwechsels zuschreiben müsste, wenn man ihnen, neben der starken Ausscheidung durch die Drüsen, einen nur irgend erheblichen Antheil an der Ausscheidung des organischen Theiles der Schale beilegen wollte. Die Farbdrüsen haben offenbar die Rolle, der Schale, wie auch schon ihr Name andeutet, färbende Stoffe mitzutheilen; von ihnen dürften wohl auch die Bänder und Streifen, welche man an den verschiedenen Schalen der Gehäussschnecken so häufig sieht, herrühren.

Fassen wir die Resultate noch einmal kurz zusammen. Die Schale aller Pulmonaten, die äussere sowohl als die innere, besteht aus zwei Schichten, einer äussern organischen Haut, der sogenannten Epidermis, welche wahrscheinlich aus Conchiolin besteht, und einer innern aus krystallinischem kohlensauren Kalke bestehenden ziemlich dicken Schicht. Die erstere wird hauptsächlich durch die Secretion zweier Arten von Drüsen gebildet, welche namentlich im verdickten Mantelrande stark

entwickelt sind. Die innere Schicht dagegen schlägt sich aus einer durch die Epidermiszellen ausgeschiedenen Flüssigkeit krystallinisch nieder; diese krystallinische Structur zeigt sich namentlich deutlich bei Arion, indem hier die einzelnen, in ihrer Gesamtmasse der festen Schale von *Limax* entsprechenden Kalkkörner leicht auf ihre Grundform zurückzuführende Krystalle sind.

Schliesslich erlaube ich mir, hieran noch einige Bemerkungen anzuknüpfen in Betreff der Beziehungen zwischen den hier geschilderten Verhältnissen und denjenigen, welche uns hauptsächlich durch *Carpenter* und *Bowerbank* von den Muscheln und einigen Kiemenschnecken bekannt geworden sind. Am nächsten stimmt der Bau, wie er uns von der Schale der Kiemenschnecken bekannt ist, mit dem eben geschilderten der Pulmonatenschale überein, und es erscheinen die Abweichungen so unbedeutend, dass man für die Schalen sämtlicher Cephalophoren wohl dieselben Bildungsgesetze anzunehmen berechtigt ist. Völlig abweichend dagegen ist die Schale der Muscheln gebaut, es scheinen hier vielmehr ziemlich complicirte Verhältnisse in der Bildung der Schalen obzuwalten, deren Erforschung insofern ein allgemeines Interesse beanspruchen dürfte, als man dadurch vielleicht der Entstehungsweise des Schmelzes in den Zähnen der Wirbelthiere auf die Spur käme. Dech scheint mir auch hier der kohlensaure Kalk ein wesentlich krystallinisches Gefüge zu besitzen; theils deuten dies schon die Abbildungen von *Carpenter* und *Bowerbank* an, theils verdanke ich es der Güte des Herrn Prof. *Kölliker*, mich in dieser Ansicht durch Untersuchung von Schliffen der verschiedensten Muschelschalen, welche *Carpenter* selbst verfertigt hatte, befestigen zu können. Ganz eigenthümliche und in ihrer Entstehungsweise mir völlig unerklärliche Verhältnisse zeigen die Schalen der Terebrateln, welche durch eine Menge gerader Kanäle durchzogen sind, und in denen nach *Carpenter* eine drüsige Zellennasse liegen soll. Diese Kanäle haben gegen die Aussenseite ein blind geschlossenes Ende, das entgegengesetzte Ende mündet offen aus an der Innenseite der Schale in dem Zwischenraum zwischen Schale und Mantel. Sollten vielleicht die in diesen Kanälen eingeschlossenen drüsigen Massen den Schleimdrüsen im Mantel der Pulmonaten entsprechende Gebilde sein? Dann würde hier das sonderbare Verhältniss stattfinden, dass die ausgeschiedenen Massen die Träger der Organe wären, durch deren Thätigkeit sie erst entstünden, und nicht allein Träger, sondern auch gewissermaassen Ernährer, da die Stoffe, welche jene Drüsen aus dem Blute des Thieres aufnehmen könnten, nur an den Ansatzstellen der Schliessmuskeln eindringen würden und also die Schale durchwandern müssten, ehe sie an den Ort ihrer Bestimmung gelangten.

Von der Fussdrüse ¹⁾.

Diese Drüse, über welche wir *Delle Chiaje* und *Kleeberg* die ersten Nachrichten verdanken, wurde später von einem Amerikaner *Leidy* einer genauern Untersuchung unterzogen, in Folge welcher er dieselbe für das Geruchsorgan der Schnecken erklärte. Auch jetzt noch scheint er diese Ansicht zu haben, zu deren Unterstützung übrigens neuerdings *Deshayes* ²⁾ aufgetreten ist, während *Moquin-Tandon* derselben entschieden entgegentritt. *v. Siebold* ³⁾ sieht sie als einen schleimabsondernden Apparat an.

Das Organ liegt in der Mittellinie des Fusses und erstreckt sich fast bis an das Ende desselben. Es besteht aus einem einfachen wimpernden Ausführungsgange, welcher sich in eine unter dem Munde befindliche Grube (Fig. 9) öffnet, und aus Drüsenfollikeln, welche zu beiden Seiten des Ausführungsganges liegen und ihr Secret durch sehr feine Ausführungsgänge in jenen überführen. In der Regel liegt die Drüse ganz in der Muskelmasse des Fusses eingeschlossen, bei *Limax marginatus* *Drap.* dagegen liegt sie zur Hälfte frei in der Leibeshöhle. Macht man Durchschnitte vom Fuss, so sieht man bei schwacher Vergrößerung (Fig. 6) die Drüse als einen rundlichen, gegen die Leibeshöhle tief eingeschnittenen Körper, welcher durch seine dunkelgrauliche Färbung sehr von dem hellen, streifigen Muskelparenchym, in welchem er eingehettet liegt, absticht. Zwischen den beiden, durch jene tiefe Furche gebildeten Schenkeln liegt der Ausführungsgang, welcher einen länglich birnförmigen Querschnitt zeigt und jene Furche nur in ihrer untern Hälfte ausfüllt. Die obere Hälfte derselben wird von der Muskelmasse ausgefüllt, welche das Organ gegen die Leibeshöhle zu überzieht. Diese Muskellage theilt sich dort, wo die Drüse seitlich aufhört, in zwei Theile, der eine legt sich um die Seiten der Drüse herum und verbindet sich mit den mittleren und unteren Theilen der Muskelhaut, der andere verbindet sich mit der Lage horizontaler Muskelfasern, welche die innerste Lage der Haut bildet. Ueber die ganze Muskellage weg zieht noch eine dünne Bindegewebslage. Etwas anders verhält sich die Fussdrüse von *Lim. marginatus*. Hier besteht der secernirende Theil der Drüse aus zwei platten Bändern, deren eines ganz in dem Fusse liegt und durch das andere frei in der Leibeshöhle

¹⁾ *Paausch* in *Wiegmann's Archiv*, 1813. *Kleeberg* in *Isis*, 1830. *Leidy*, *Proceedings of the Academy of Philadelphia*, 1846, III. *Leidy* in *Edmb. Journal of natural and geographical science*, II, 63 *Delle Chiaje*, *Anim. invest.*, Tab. 37, Fig. 1

²⁾ *Deshayes* im *Journal de Conchyliologie*, 1850, pag. 34.

³⁾ *Vergl. Anat.*, pag. 343

liegende vollkommen verdeckt wird. Zwischen diesen beiden Bändern, welche nur an den Seiten an einander stossen, liegt der ebenfalls platte Ausführungskanal, welcher ebenso breit ist als die ganze Drüse und so mehr einen langen Saek, als einen Ausführungsgang darstellt. Das obere Band wird nur von einer dünnen Bindegewebsmembran überzogen, die Muskellage dagegen, welche bei den anderen Schuecken die Drüse überzieht, ist hier gänzlich verschwunden.

Auf solchen Durchschnitten durch den ganzen Fuss sieht man bei *Limax* und *Helix* dicht unter der Drüse ein längliches rundes Loch, welches, wie stärkere Vergrösserung zeigt, von einer homogenen Membran begrenzt wird und offenbar der Durchschnitt eines Venenkanals ist. Bei *Arion* finde ich statt dieses einen mittlern Kanals zwei seitliche, welche auf dem Durchschnitte eine langgestreckte Form zeigen und zu beiden Seiten dicht an der Drüse liegen (Fig. 9 b). Ausser diesen Venen sieht man noch an solchen Durchschnitten zwei Muskelfaserzüge, welche, von dem obersten Theile der Muskelhaut entspringend, sich von beiden Seiten um die Drüse legen und sich unter derselben in der Mitte des Fusses kreuzen. Nach dieser Kreuzung spalten sie sich in feinere Zweige, durch welche sie allmähig mit der übrigen Muskelmasse verschmelzen. Namentlich deutlich sind diese Muskelzüge bei *Limax* und *Helix*, während sie bei *Arion* weniger scharf hervortreten. Gegen das Ende der Drüse werden sie immer dünner, bis sie endlich mit jener zugleich verschwinden. Von Wichtigkeit werden diese gewissermaassen isolirten Muskel durch ihre Verbindung der Drüse, welche offenbar durch die Contraction derselben zu einem plötzlichen Entleeren ihres Secretes veranlasst werden kann.

Die einzelnen Drüsenfollikel zeigen eine eigenthümliche histologische Structur. Es ist nämlich je eine Zelle in eine bindegewebige Membran eingeschlossen, welche am Ende der Zelle zu einer verhältnissmässig sehr schmalen Röhre wird, die den Ausführungsgang dieser einzelnen Secretionszelle darstellt (Fig. 5 b). Die einzelnen Zellen nun legen sich dicht an einander, die Ausführungsgänge vereinigen sich zu grösseren in den Zwischenräumen der Zellen liegenden Kanälen, welche sich wieder mit eben solchen vereinigen und so entstehen schliesslich die grössten Stämme, welche in den gemeinsamen Ausführungskanal einmünden. Dieselbe Form werden wir bei den Speicheldrüsen wiederfinden. Die Secretionszellen sind gross, oval, besitzen im frischen Zustande einen feinkörnigen, blassen Inhalt, welcher durch Wasser und Reagentien sehr bald grobkörnig und dunkel wird, und einen ziemlich grossen Kern. Ein Epitel konnte ich in den feinsten Ausführungsgängen nicht nachweisen, in den grösseren dagegen war ein deutliches Flimmerepithel vorhanden, dessen Zellen bis auf die Grösse vollkommen mit denen des eigentlichen Ausführungsganges übereinstimmten. Die

des letztern sind ziemlich gross, lang, mit dunklem körnigen Inhalt angefüllt und tragen sehr lange, lebhaft schwingende Cilien, deren Richtung gegen die äussere Oeffnung zugeht.

Die Deutung dieses Organes als Geruchsorgan dürfte hiernach eine unhaltbare sein, da sich eine Flimmerung nach aussen wohl schwerlich mit einer solchen Function reimen liesse. Es scheint mir vielmehr am natürlichsten, der Annahme von v. Siebold, dass dasselbe nur ein schleimbereitendes Organ sei, beizutreten.

Vom Verdauungssysteme.

Die Verdauungswerkzeuge der Pulmonaten beginnen immer mit einer rundlichen Mundöffnung, welche von wulstigen Lippen umgeben in eine geräumige Mundhöhle führt. Die in dieser angebrachten Kauwerkzeuge bestehen aus einem hornigen, an der Wandung der Mundhöhle ansitzenden Oberkiefer und der sogenannten Zunge. Bei den Landschnecken ist der Oberkiefer einfach, bei *Lymnaeus* besteht er aus einem mittlern und zwei seitlichen Theilen. Die Zunge, welche grösstentheils frei in der Mundhöhle liegt, und mit deren unterer Wand, sowie mit einem Theile des Schlundes verwachsen ist, dient sowohl zum Abbeissen des Futters, als auch zum Zerreiben und Ueberführen des Bissens in den Schlund. An die ebere Wand dieses Schlundkopfes inserirt sich der eigentliche Schlund, welcher bald weit (*Limax*, *Arion*) bald ziemlich eng (die übrigen) nach längerem oder kürzerem Verlaufe direct in den Magen übergeht. Der Magen ist bei den Landschnecken ziemlich dünn und nur eine einfache Erweiterung des Schlundes, bei den Wasserschnecken dagegen ist er ausserordentlich dickwandig und setzt sich scharf gegen den Schlund ab. Bei *Lymnaeus* und *Planorbis* findet sich vor demselben auch noch eine napfartige Anschwellung. Der Darm entspringt bald dem Cardiatheil gerade gegenüber, bald sind Pylorus und Cardia sehr nahe an einander gerückt (*Lymnaeus*, *Vaginulus*). Nach mehreren Windungen, welche sich bei den gehäus-tragenden Schnecken fast bis in die höchste Spitze hinaufziehen, windet sich der Darm immer dem Athemloche zu, um neben demselben auszumünden. Meistens ist dieser am vordern Leibesende angebracht, nur bei einigen (*Onchidium*, *Testacella*, *Vaginulus*) liegt er ganz am Hinterleibesende; bei *Vaginulus* bildet derselbe zugleich den Eingang in die längs der rechten Seite des Thieres verlaufende Lunge.

Bei allen Pulmonaten finden sich sehr entwickelte Speicheldrüsen, zwei lappige Organe, deren jedes einen verschieden langen Ausführungs-gang entsendet. Diese durchbohren die obere Schlundwand und ergossen ihr Secret zu beiden Seiten neben der Zunge in die Mundhöhle. Eine Leber ist durchweg vorhanden und stellt eine braungelbe, stark

gelappte Drüse dar, welche meistens mit zwei, mitunter mit drei (Vaginulus) Ausführungsgängen dicht hinter dem Magen in den Darm einmündet.

Der Schlundkopf zeigt sich bei allen Lungenschnecken nach demselben Typus gebaut, sowohl in seinen gröbereren als auch feineren Verhältnissen. Die Wandung desselben lässt immer eine ziemlich mächtige äussere Muskelschicht erkennen, welche gegen die Leibeshöhle durch eine Bindegewebsschicht, gegen die Mundhöhle durch ein Epitel begrenzt wird. Die Bindegewebsschicht, welche mitunter sehr stark entwickelt ist, besteht meistens aus den charakteristischen Bindesubstanzzellen, welche häufig kohlensaurer Kalk enthalten, doch findet sich neben diesen auch homogenes Bindegewebe mit zahlreichen freien Kernen (*Helix pomatia*, *Limax*). In manchen Bindesubstanzzellen finden sich statt des Kalkes kleine blasse Bläschen, welche immer den Kern der Zelle verdecken und sich durch ihr Verhalten zu Alkohol und Aether als Fett zu erkennen geben. Die Muskelschicht des Schlundkopfes ergibt sich als eine directe Fortsetzung derjenigen der äusseren Haut, mit welcher sie dann auch im feinem histologischen Verhalten übereinstimmt. Auf diese Muskellage folgt das Epitel, welches ebenfalls nur eine Fortsetzung der Epidermis ist, von welcher es jedoch ziemlich wesentlich abweicht. Die Zellen sind, wie die der Epidermis, Cylinderzellen, welche aber schon an den die Mundöffnung umgebenden Lippen bedeutend grösser sind, als an der äusseren Haut. Ganz ausserordentlich stark ist die Cuticula entwickelt. Hier ist es sehr leicht, dieselbe als Membran von dem Epitel abzustreifen und dann zeigt sie immer sehr schön die durch die Eindrücke der Zellen hervorgebrachte maschige Zeichnung. Sie ist oft ein Drittel so dick, als die Zellen lang sind, sehr resistent gegen Alkalien und zeigt immer eine deutliche, der Oberfläche parallele Schichtung. Nirgends in Schlundköpfen, mit Ausnahme eines Wulstes, der sich vom Schlunde aus an der oberen Wandung der Mundhöhle bis ziemlich weit nach vorn hinzieht, findet sich Flimmerung; überhaupt finde ich Flimmerung immer nur da, wo die Cuticula relativ am schwächsten ist. Die Zellen selbst haben einen blassgelblichen, durchsichtigen Inhalt, in dessen vorderer Partie, immer vor dem länglichen Kerne, eine dunkelgelbe oder braune feinkörnige Masse liegt. Der hornige Oberkiefer ist innig mit der Cuticula verbunden, doch lässt sich diese auf Querschnitten immer als eine unter dem Kiefer wegziehende Membran erkennen. Auf dem Durchschnitte zeigt er eine deutliche Längsstreifung.

Die Zunge (Fig. 11 a und b) besteht aus einer muskulösen Grundlage, der auf dieser sitzenden Reihmembran und einer Papille, welche die Muskelhaut des Schlundkopfes durchbohrt und mit einem abgerundeten Ende in die Leibeshöhle hineinragt. Eine genauere Be-

schreibung dieses Apparates ist bereits von *Lebert*¹⁾ gegeben worden, doch sind sowohl Beschreibung als Abbildung so wenig naturgetreu, dass eine neue Darstellung desselben wohl gerechtfertigt erscheinen dürfte. Namentlich sind die Figuren 47 und 49 auf Tab. 14 missrathen.

Öffnet man den Schlundkopf von oben (Fig. 14 a), indem man die obere Wand desselben und die des Schlundes aufschneidet, und breitet die abgeschnittenen Theile nach den Seiten hin aus, so erblickt man nur den vordern und hintern Theil der Zunge. Die mittleren Theile werden dadurch verdeckt, dass sich die untere Wand des Schlundes ungefähr in der Mitte der Zunge an diese ansetzt und nach beiden Seiten herabziehend sich mit der Wand des Schlundkopfes verbindet. Dadurch wird die Mundhöhle in zwei, nur an den Seiten der Zunge mit einander in Verbindung stehende Höhlen getheilt. Schneidet man nun den Schlund ganz weg, indem man ihn dort abtrennt, wo er sich an die Zunge ansetzt, so hat man diese isolirt. Die hauptsächlichste Masse derselben besteht aus einer muskulösen Grundlage, welche aus drei vollkommen von einander isolirten Muskeln besteht. Zwei symmetrische Muskeln liegen so an einander, dass sie vorn eine ziemlich tiefe Grube bilden und hinten ebenfalls einen Ausschnitt haben, von denen erstere für die Aufnahme des vordern Endes der schon erwähnten Papille, letzterer für die des hintern Endes derselben bestimmt ist. Beide werden theils durch eine bindegewebige Lage, hauptsächlich aber durch einen horizontalen Muskel verbunden, welcher unter dieser am mittlern und hintern Theile der Zunge liegt. In jener vordern Furche sieht man eine kleine Hervorragung, das vordere Ende der Papille. Letztere verbindet sich mit den zwei Seitenmuskeln durch zwei Schenkel, welche dort, wo die Schlundwand sich an die Zunge ansetzt, entspringen und allmähig mit jenen verschmelzen. Zwischen diesen beiden Schenkeln und etwas tiefer als diese liegt jene Hervorragung, welche geöffnet einen innern Muskel zeigt, der vorn ziemlich breit entspringt, dann schmaler wird und sich nach hinten in zwei Aeste spaltet, die sich in die übrige Masse der Papille verlieren. An ihrem hintern Ende ist diese mit der Wandung des Schlundkopfes verwachsen. *Lebert* thut dieser Papille nur oberflächlich Erwähnung, ohne sich auf ihre muthmaassliche Function einzulassen. In neuerer Zeit hat *Gegenbaur*²⁾ bei den Pteropoden zwei Papillen am Schlundkopfe beschrieben, welche in ihrem Baue mit derjenigen der Pulmonaten ziemlich übereinstimmen und deren Function auch dieselbe zu sein scheint. Ehe ich mich jedoch über die Wirkungsweise der Pa-

¹⁾ *Müller's Archiv*, 1846, pag. 435

²⁾ Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden.

pille sowohl als der ganzen Zunge auslassen kann, muss ich noch die feineren histologischen Verhältnisse schildern.

Die beiden seitlichen Muskeln bestehen ihrer Hauptmasse nach aus einer Schicht senkrecht stehender Muskelfasern, welche namentlich bei *Limax* so dicht neben einander liegen, dass man von eigentlicher Zwischensubstanz nur wenig sieht. Bei den Wasserschnecken ist das Gewebe weniger dicht, indem sich hier häufig Bindesubstanzzellen finden und dadurch die einzelnen Muskelfasern weiter von einander rücken (Fig. 2). Ausserdem ziehen bei diesen einzelne Muskelfasern horizontal durch, doch ist die Hauptrichtung derselben eine senkrechte. Die Muskelfasern selbst zeigen dieselbe Structur, wie die der Haut, doch findet man bei ihnen häufiger, als sonst wo, Kerne. Der untere Muskel, welcher diese beiden seitlichen mit einander verbindet, besteht aus einer Lage horizontal laufender, ebenfalls sehr dicht an einander gedrängter Muskelfasern, welche vorn am schwächsten ist und nach hinten zu eine beträchtliche Entwicklung zeigt. Die Verbindung dieser drei einzelnen Muskel geschieht durch zwischenlagerndes Bindegewebe, welches bald homogen mit freien Kernen (*Limax*, *Arion*) ist, bald grösstentheils aus Bindesubstanzzellen (*Helix*, *Lymnaeus*) besteht. An keiner Stelle verbinden sich die Muskelfasern der drei Muskel mit einander, sondern es sind diese vollkommen von einander geschieden. Mit *Lebert's* Darstellung¹⁾ des histologischen Verhaltens dieser Theile kann ich namentlich in zwei Punkten nicht übereinstimmen. Erstlich sind die von ihm beschriebenen wahren Knorpelzellen nichts Anderes, als die Querschnitte der Muskelfasern, deren körnige Axenstränge ihm auf dem Querschnitte als Kerne dieser Zellen erschienen sind. Diesen Irrthum hat *Lebert* später selbst berichtigt²⁾. Der zweite Punkt betrifft ebenfalls die Muskelfasern. *Lebert* spricht nämlich immer nur von mehr oder minder kurzen Muskelcylindern, welche in einer homogenen Zwischensubstanz liegen sollten. Nach seinen Abbildungen sollte es allerdings so scheinen, als ob seine Darstellung eine richtige wäre. Bekanntlich zeigen die Muskelfasern der Schnecken eine ausserordentliche Brüchigkeit, sobald man dieselben aus dem lebenden Thiere herauschneidet, und dann erhält man allerdings Bilder, welche den von *Lebert* gelieferten einigermaassen ähneln. Doch zeigen die Bruchstücke nie solche Regelmässigkeit, sie liegen vielmehr ziemlich unregelmässig in dem umgebenden Bindegewebe. Diese einzelnen Bruchstücke scheint *Lebert* für einzelne Muskelcylinder genommen zu haben. Kocht man dagegen die Thiere, so zeigen die Muskelfasern ein ganz anderes Aussehen. Dann ist von solchen Bruchstücken nichts mehr zu bemer-

¹⁾ Loc. cit. pag. 461.

²⁾ Ann. d. sc. nat., 1850, pag. 169.

ken, es stellt vielmehr die einzelne Faser einen sehr langen Cylinder dar, welcher, wie die der Haut, aus zwei Schichten besteht, aus einer homogenen Rindensubstanz und einem feinkörnigen Axenstrang. Diese Scheidung in zwei Schichten ist *Lebert* ebenfalls entgangen, er schildert sie vielmehr als Fasern, deren Inneres vollkommen homogen, ohne Quer- und Längs-Streifen sei, und keine «granules moléculaires» besitze, und setzt dann hinzu: c'est le véritable type du cylindre musculaire sans organisation interne.»

Auf die bereits erwähnte Bindegeweblage folgt nun das Epitel, welches jedoch nicht mit derselben fest verwachsen ist. Es lässt sich vielmehr in seiner ganzen Continuität von dem Muskel zugleich mit der Reibmembran abziehen, ohne dass auch nur die geringsten Fetzen von Epitel an der Unterlage haften blieben. Die Zellen selbst sind ziemlich kurze, kernhaltige Cylinderzellen, welche oft sogar so flach werden, dass sie eher ein Pflasterepitel darstellen. Die Cuticula desselben ist in der ganzen Ausdehnung der Reibplatte ausserordentlich stark entwickelt, zeigt immer einen deutlich geschichteten Bau und enthält ziemlich häufig Zellen, welche sehr an die Knorpelzellen höherer Thiere erinnern. Sie sind glatt, länglich oval, bald mit, bald ohne Kern und liegen immer in einer fibrösen Hülle, welche sehr einer Knorpelkapsel ähnlich sieht. Dies sind jedoch nur Epitelzellen, welche bei der Ausscheidung der Cuticula durch das Epitel von diesem durch irgend welche Zufälle losgerissen und so in die Schichten der ausgeschiedenen Cuticula eingeschlossen wurden. Auf diese Cuticula folgt dann die eigentliche Reibmembran, welche ebenfalls eine der Oberfläche parallele Streifung als Ausdruck einer schichtweise erfolgten Abscheidung zeigt. Auf ihr sitzen die bekannten Häkchenreihen, deren Werth zur Aufstellung zoologischer Gattungscharaktere bereits hinreichende Würdigung erfahren hat, so dass ich dieselben mit Stillschweigen übergehen kann.

Die in ihrem größern Verhalten bereits geschilderte Papille des Schlundkopfes zeigt in der histologischen Structur eine grosse Verschiedenheit von den übrigen Theilen des Bulbus. Die äusserste Lage wird von einer ziemlich starken, aus Ringmuskelfasern bestehenden Schicht gebildet; auf diese folgt die Fortsetzung der Reibmembran mit ihrem Epitel und endlich ein ziemlich massiver Kern von ganz eigenenthümlichem Ansehen, dessen vorderes Ende jene in der vordern Zungenfurche liegende Hervorragung bildet. Er besteht seiner Hauptmasse nach aus einer vollkommen durchsichtigen, farblosen Grundsubstanz, welche nach allen möglichen Richtungen hin von Fasern durchzogen ist, die sehr schmal, oft sich plötzlich erweitern, und dann in solcher Anschwellung immer einen Kern zeigen. Nach vorn zu scheint sich eine mehr parallele Richtung dieser Fasern zu bilden, auch schien mir

jener Muskel, welchen ich weiter oben näher beschrieben habe, und welcher in dem vordern Ende der Papille liegt, mit seinen beiden Schenkeln aus dieser Masse zu entspringen. Doch weiss ich über ihre Deutung nichts Sicheres zu sagen, da es mir nicht gelang, trotz vielfacher verschiedener Präparationsmethoden, dieselben im Zusammenhang zu isoliren, nur mitunter schienen sie mir eine entschieden muskulöse Structur anzunehmen. Für die muskulöse Natur derselben sprechen auch noch die zwei analogen Papillen am Schlundkopf der Pteropoden, welchen *Gegenbaur* ¹⁾ einige Bedeutung für die Mastication des Futters beilegt. Eine ähnliche Papille kommt ausserdem, wenn gleich in mannigfach modificirten Formen, bei den Kiemenschnecken vor, und immer zeigt sie eine gewisse Verbindung mit der Reibmembran.

Nach dieser Schilderung der feineren Verhältnisse bleibt noch die physiologische Bedeutung der beschriebenen Theile zu erörtern. Die Wirkungsweise des Oberkiefers ist sehr einfacher Art und besteht nur in einem fast senkrechten Auf- und Nieder-Gehen, welches durch die Muskeln der Schlundkopfwandung bewirkt wird. Nicht so einfach ist die Bewegung der Zunge, indem dieselbe als Resultante mehrfacher componirender Kräfte erscheint. Durch das gleichmässige Contrahiren der Schlundkopfmuskeln, d. h. derjenigen der Wandung, wird die ganze Zunge, da sie ja sowohl am Grunde, als auch an ihrer obern Fläche mit der äussern Hülle fest verwachsen ist, nach vorn gehoben, und zwar genau so weit, dass der vordere ziemlich scharfe Rand gegen die scharfe Kante des Oberkiefers zu liegen kommt. Dann bewegt sich die Zunge nach oben, indem sich die beiden seitlichen Muskeln derselben, deren Muskelfasern senkrecht stehen, contrahiren. Der feste Punkt bei dieser Bewegung ist jene Stelle der obern Fläche der Zunge, wo sich diese mit dem Schlunde und der Schlundkopfwandung verbindet, wodurch es möglich wird, dass die Zunge selbst gehoben wird durch die Verkürzung der senkrecht stehenden Muskelfasern. Nun tritt wieder eine rückgängige Bewegung ein, indem sich zugleich die Zunge senkt, bis sie wieder an ihrem ersten Ausgangspunkt angekommen ist, um von Neuem dieselbe Bahn zurückzulegen. Das Zurückziehen und Niedersenken wird durch die erschlaffende Muskulatur des Schlundkopfes hervorgebracht, wodurch Alles wieder in seine Lage kommt. Mit dieser Bewegung, welche die ganze Zunge mit allen ihren Theilen macht, verbindet sich noch diejenige eines Theiles der Zunge, jener oben näher beschriebenen Papille. Diese bewegt sich nämlich vorwärts und rückwärts in jener ziemlich tiefen Furche, welche durch die beiden seitlichen Zungenmuskel gebildet wird. Sie treibt auf diese Weise die Reibmembran, welche ganz lose auf ihrem Träger aufliegt,

¹⁾ Loc. cit. pag. 84.

so vor sich her, dass diese sich faltet, und durch das Vorwärtsschieben dieser Falte wird jene Furche auch von oben her durch die Reibmembran geschlossen. Dabei liegen dann die Zähne des untern Theiles der Reibmembran mit ihrer Spitze nach hinten gerichtet, diejenigen des obern Theiles nach vorn, so dass also diese Zahnreihen so in einander greifen, wie die mehrfachen Nadelreihen der sogenannten englischen Kämme, mit welchen die rohe Wolle gekämmt wird. Die Bewegung der Papille selbst wird theilweise wohl durch die Muskeln der Schlundkopfschwandung, mit welcher sie ja am hintern Ende zusammenhängt, hervorgebracht, einen wesentlichen Antheil aber muss man wohl jenem eigentümlichen Fasergewebe zuschreiben, da die Fasern einer ausserordentlichen Verkürzung und Verlängerung fähig zu sein scheinen.

Hiernach wird man leicht die Art und Weise bestimmen können, wie der Bissen beritet, zerkleinert und in den Schlund geschafft wird. Zuerst schiebt die Schnecke ihre Zunge nach vorn gegen das Blatt, welches sie benagen will, hält mit den Zähnen der Reibmembran, deren Spitzen gegen oben gerichtet sind, das Blatt fest, bewegt dann den Oberkiefer nach unten und schneidet so das zwischen ihm und dem Zungenrande liegende Stück des Blattes ab. Dann bewegt sich die Zunge nach unten und rückwärts und es kommt der Bissen in jene von der Reibmembran überzogene Furche zu liegen, wo er dann bei dem nächsten Vorwärtsschieben der Zunge zwischen die beiden Platten der Reibmembran geräth, welche sich durch das gleichzeitig erfolgende Vorwärtsbewegen der Papille bilden. Durch die in einander greifenden Zähne wird der Bissen noch vielfach zerschnitten und zerrissen und wird dann wohl durch die wimpernde Leiste, welche sich am Boden der Mundhöhle gerade über dieser Furche findet, in den Schlund eingeführt. Dieses Ueberführen wird einmal dadurch erleichtert, dass durch den Speichel das Futter in eine schleimige Flüssigkeit eingehüllt wird, die durch die Wimpernthätigkeit fortgeschafft werden kann, dann aber auch noch dadurch, dass in der höchsten Stellung, welche die Zunge einnehmen kann, die Furche ziemlich verflacht ist und sehr nahe an die obere Wand des Schlundes zu liegen kommt, wo sich die wimpernde Leiste befindet.

Als Hilfsorgane zur Bereitung des Bissens wären hier noch die Speicheldrüsen zu betrachten, doch will ich die genauere Beschreibung derselben an einer andern Stelle nachholen und will hier nur so viel bemerken, dass die Ausmündungsstellen im Schlundkopfe so angebracht sind, dass sich ihr Secret wenigstens zum grössten Theile direct in jene Furche ergiessen muss. Dem Secrete selbst ist zunächst wohl nur eine mechanische Wirkungsweise beizulegen, die nämlich, das zerkleinerte Futter in einen leichtflüssigen Schleim einzuhüllen und so das Fortführen durch die Wimpern des Schlundes zu ermöglichen. Ob es

ausserdem noch eine digestive Wirkung auszuüben im Stande ist, muss ich dahingestellt sein lassen.

Der Schlund entspringt, wie schon erwähnt, von der obern Wandung des Schlundkopfes gerade über der Zunge, tritt dann über die Papille hinweg durch den Schlundring und geht nach kürzerem oder längerem Verlaufe in den Magen über, von welchem er bei *Lymnaeus* und *Planorbis* durch einen Kropf getrennt ist. In seinem Innern zeigt er zahlreiche Längsfalten, deren eine sich nach vorn in den Schlundkopf hinein fortsetzt, und hier jene wimpernde Leiste bildet, deren Bedeutung wir eben kennen gelernt haben. Solcher Längswülste finde ich in der Regel 5—6. Sie ziehen sich in den Magen hinein, wo sie jedoch ein später zu beschreibendes, etwas anderes Verhalten zeigen. Der Schlund besteht, wie der Schlundkopf, aus zwei verschiedenen Lagen, welche sich ziemlich gleichmässig durch den ganzen Tractus hindurchziehen, einer äussern Muskelschicht und dem Epitel. Die Muskelschicht besteht aus einer äussern Längsfaserlage und einer innern Kreismuskelschicht, welche beide in ihrer Dicke sehr nach den verschiedenen Arten variiren. Die Muskelfasern, sowie das Bindegewebe stimmen mit den entsprechenden Theilen des Schlundkopfes überein.

Das Epitel des Schlundes ist ein ziemlich langes Cylinderepitel, dessen Zellen sehr denen des Schlundkopfes ähneln. Sie haben alle einen blassen, homogenen Inhalt, in welchem feine, gelbliche Kügelchen (Fett?) so gelagert sind, dass sie immer nur eine gewisse Region der Zelle einnehmen. Namentlich deutlich zeigt sich dies Verhältniss bei *Limax*, wo dies gelbliche Körnchenpaar vor dem Kerne liegt und nur etwa ein Fünftel der ganzen Länge der Zelle ausfüllt. Gegen den Magen zu wird diese Zone immer ausgedehnter und schon im Magen findet man nicht selten Zellen, welche ganz angefüllt sind mit solchen Körnchen. Die Cuticula ist nur schwach entwickelt, namentlich an den Wimperzellen. Diese finden sich nicht an allen Stellen des Schlundes, sondern sie scheinen nur auf dem Rücken jener den Schlund durchziehenden Längswülste vorzukommen, dagegen in den Zwischenräumen zwischen diesen zu fehlen. Die Richtung des durch sie bewirkten Stromes geht immer gegen den Magen zu. Noch habe ich eines eigenthümlichen Verhaltens dieser Epitelzellen zu erwähnen, wodurch sie sehr leicht zu Täuschungen über ihre wahre Form Veranlassung geben können. Durch Wasser und andere Agentien werden sie nämlich sehr schnell angegriffen, ja selbst im Speichel und Glaskörper imbibiren sie sich sehr schnell und quellen dann zu den abenteuerlichsten Formen auf. Sie zeigen dann immer ein stark erweitertes vorderes Ende, in welchem gewöhnlich der Kern liegt, und einen oft ausserordentlich langen schwanzartigen Anhang. Auf Durchschnitten, die man von einem getrockneten Schlunde macht, sieht man jedoch

nichts von diesen Formen, vielmehr sind sie hier in ihrer ganzen Ausdehnung fast gleich breit, so dass ich jene geschwänzten Zellen für Kunstproducte anzusehen geneigt bin. Auf welche Weise diese entstehen, ist mir allerdings nicht klar geworden, da ich nie eine isolirte Zelle gesehen habe, welche nicht schon jene sonderbare, theilweis aufgequollene, theilweis zusammengefallene Form dargeboten hätte.

Der Magen zeigt denselben histologischen Bau, wie der Schlund, und nur durch die verschiedene Dicke der Muskelschicht, sowie die vielfach variirende Lage des Pylorus zur Cardia wird eine Verschiedenheit in seiner äussern Configuration bewirkt. Die Längsfalten des Schlundes sind hier durch Querfurchen in längliche Felder zerfallen, welche von der Fläche gesehen ungefähr das Bild eines ganz mit Zellen erfüllten Drüsenfollikels bieten. Dieses wird *Leuckart*¹⁾ wohl zur Annahme von Drüsen im Magen und Darm der Gasteropoden verleitet haben, eine Annahme, welche schon von *Leydig*²⁾ für *Paludina* berichtigt wurde. Seine Epitelschicht ist die Cuticula, seine Drüsen-schicht das eigentliche, die Cuticula tragende Epitel. Die Cuticula ist bei den Landschnecken verhältnissmässig schwach entwickelt, nur bei den Wasserschnecken ist sie oft sehr dick (*Lymnaeus stagnalis*), doch treten niemals solche Zähne oder Leisten auf, wie man sie schon seit langer Zeit bei allen Kiemenschnecken nachgewiesen hat. Die Flimmerung im Magen ist sehr variabel, bei *Lymnaeus* findet sich gar keine, bei *Helix*, *Limax* und *Arion* nur strichweise im vordern Theile des Magens, während dessen hinterer Theil überall wimpert. Die übrige histologische Structur zeigt nichts Bemerkenswerthes, nur bei *Lymnaeus stagnalis* ist der Magen in eine Schicht von Bindegewebe gehüllt, welche einer nähern Beschreibung werth erscheint (Fig. 3). Die Hauptmasse desselben wird aus Bindesubstanzzellen gebildet, welche unter dreierlei, sehr von einander abweichenden Formen auftreten. Zunächst fallen uns durch ihre erstaunliche Grösse und vollkommene Durchsichtigkeit Zellen auf, welche im Allgemeinen von länglicher Gestalt in dem Bindegewebe einzeln eingebettet liegen. Sie besitzen alle einen ziemlich grossen runden Kern mit körnigem Inhalt und 1—2 Kernkörperchen, um welchen sich, ähnlich wie die Protoplasmaströme um den Kern pflanzlicher Zellen, eine geringe Zone feinkörniger Substanz lagert. Der übrige Inhalt dieser Zellen ist vollkommen glashell und homogen und nie tritt in ihnen Kalk, Pigment oder Fett auf. Ausser diesen findet man sehr viele, 6—8 Mal so kleine rundliche Zellen, welche alle ohne Ausnahme von einer Menge kleiner runder, ziemlich scharf contourirter Bläschen ganz angefüllt sind, so dass man in frischem Zustande

¹⁾ *Leuckart's Zootomie*, pag. 426.

²⁾ *Loc. cit.* pag. 424.

niemals einen Kern zu sehen bekommt. Aether löst diese Bläschen auf, und somit scheinen sie Fett zu sein. Die Zellen selbst sind meist kugelförmig und liegen gewöhnlich in ganzen Haufen bei einander. Die dritte Form der Bindesubstanzzellen erkennt man erst deutlich nach Anwendung von Essigsäure zur Entfernung des kohlensauren Kalkes, welcher sie oft gänzlich ausfüllt, doch findet man bisweilen auch solche, an denen die Zellmembran und der durch den Kalk an diese gedrängte Kern deutlich zu sehen sind. Sie bilden eine Art Mittelstufe zwischen den beiden anderen Arten von Zellen, sowohl in Bezug auf Form als auf Grösse. Einen andern geformten Inhalt, als kohlensauren Kalk, lassen sie nicht wahrnehmen, dieser tritt immer in Form von ziemlich grossen runden oder ovalen, unkrystallinischen Concrementen auf. Diese drei Arten von Zellen bilden die Hauptmasse des Bindegewebes; sie werden zusammengehalten durch eine homogene oder feinstreifige Zwischensubstanz, in welcher sich nicht selten freie Kerne und Kalk in einzelnen Tröpfchen finden. Wie überall, so ist auch hier das Bindegewebe von mehr oder minder zahlreichen Muskelfasern durchzogen. Wie nun diese Zellen ohne Zweifel den Fettkörperzellen der Insecten analog sind, da sie ja beide «Bindesubstanzzellen» oder Bindegewebskörperchen sind, so glaube ich auch noch eine gleiche physiologische Bedeutung beider annehmen zu dürfen. Die ausserordentliche Menge derselben, ihr Vorhandensein in allen Theilen des Körpers, ihre genaue Verbindung mit dem Gefässsysteme, auf die ich weiter unten zurückkommen werde, und namentlich ihr Gehalt an Kalk und Fett, diesen beiden für den Organismus so äusserst wichtigen Stoffen, deuten auf ihre grosse Bedeutung für den Stoffwechsel hin. Nur die grossen durchsichtigen Zellen lassen uns in Bezug auf ihre Bedeutung für den Organismus völlig im Unklaren¹⁾. Auf die physiologische Bedeutung namentlich der kalkführenden Zellen werde ich bei Gelegenheit der Besprechung des Gefässsystemes wieder zurückkommen.

Der Darm zeigt in seinem histologischen Verhalten nur wenig Abweichendes. Die Muskelschicht ist in der Regel ziemlich stark entwickelt und verwächst bei den Gehäuse-schnecken am Ende des Darmes mit der Muskellage des Mantels. Diese Verschmelzung des Darmes mit der Haut ist bei *Vaginulus* am weitesten gediehen, bei welcher Schnecke er dicht bei der Geschlechtsöffnung, etwa in der Mitte der rechten

¹⁾ Bei *Lymn. stagnalis* finden sich um den Magen herum häufig eine Menge von Ammenschlüchchen mit Cercarien, so dass ich jene grossen Zellen mit den Parasiten in Zusammenhang zu bringen geneigt wäre, wenn sie weniger constant vorkämen. Sie fehlen keinem *Lymn.* und ein Zusammenhang derselben mit den Ammen liesse sich also nur unter der Bedingung annehmen, dass jedes Individuum ohne Ausnahme von solchen Parasiten behaftet wäre, was doch nicht der Fall zu sein scheint.

Seite, in die Leibeswandung eintritt und in dieser als Kanal bis zur Schwanzspitze verläuft, wo er mit dem Athemloche zusammen ausmündet. Das Epitel zeigt die schon im Magen beschriebene Felderung. Der Angabe v. Siebold's¹⁾ entgegen finde ich bei allen Pulmonaten ohne Ausnahme Darmsfimmerung, welche häufig aber nur dadurch zu erkennen ist, dass langsam schwimmende Körper plötzlich in den Strudel übergrissen werden. Wie schon Leydig von Paludina²⁾ angab, finden sich auch hier nur gewisse Längsstreifen, welche wimpern, doch ist mir die Anordnung dieser wimperlosen Stellen nicht ganz klar geworden. Bei den Limacinen erstreckt sie sich am weitesten gegen den After zu, indem nur ein kleines, etwa $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ '' langes Stück wimperlos ist. Die Richtung derselben ist immer vom Magen gegen den After zu, nicht aber wie bei den Pteropoden³⁾ umgekehrt⁴⁾. Schliesslich will ich hier noch eines Verhältnisses Erwähnung thun, welches meines Wissens bis jetzt noch nicht beobachtet worden ist. Alle diejenigen Pulmonaten nämlich, welche die ganze Dauer des Winters ohne zugeführte Nahrung zubringen (*Helix*, *Lymnaeus*), zeigen in der ganzen Länge des Darmes eine Abschuppung des Epitels, welche so massenhaft und constant auftritt, dass man sie wohl als eine normale Häutung desselben ansehen kann. Wie die ersten Stadien dieser Häutung vor sich gehen, ist mir leider unbekannt geblieben, da zu der Zeit, als ich *H. pomatia* und *Lymn. stagnalis* darauf untersuchte, dieselben schon vorbei waren und ich nur das Lumen des Darmes mit den abgestossenen Zellen und ihren Derivaten angefüllt vorfand. In diesem zuerst beobachteten Stadium war das ganze Lumen des Darmes ausgefüllt mit einer schleimigen oder faserigen Grundmasse, welche als zusammenhängender Abguss desselben herauszuziehen war. Diese Grundmasse liess zwei Lagen erkennen, eine äussere, streifige, ziemlich dünne Hülle, in welcher freie Kerne zu liegen schienen, und eine innere bald homogene, bald deutlich gestreifte Lage, welche vielfach eingeschnürt und gewunden in jener Hülle lag. In dieser mittlern Schicht nun lagen die abgestossenen Epitelzellen, welche sich in den verschiedensten Umwandlungsstadien befanden. Ein doppelter Typus dieser Metamorphose liess sich bemerken. Einmal nämlich bildeten sich nach Auflösung des Kernes in den rund gewordenen Zellen viele kleine Bläschen, welche allmählig zunehmend durch Platzen der Zellen frei wurden und sich dann in der Grundmasse zerstreuten. Weit häufiger sah ich die Zellen eine fettige

¹⁾ Vergl. Anat., pag. 321, Anmerk. 4.

Loc. cit. pag. 463

²⁾ Gegenbaur loc. cit. pag. 10.

Eine solche Richtung der Fimierung vom After gegen den Magen zu sah ich kürzlich bei *Chaetogaster* (*Lymnaei*?).

Metamorphose eingehen, der Kern verschwand zuerst, die Contour der Zelle wurde dunkler und schärfer und nach und nach verwandelte sich die ganze Zelle in einen Fetttropfen von leicht gelblicher, mitunter auch braunröthlicher Farbe. Gegen Essigsäure verhielten sich die metamorphosirten Zellen vollkommen indifferent, die Grundmasse dagegen wurde körnig und schrumpfte stark, ohne nachher wieder aufzuquellen. Wie sich die Grundmasse selbst bildete, ist mir aus dem oben angeführten Grunde nicht gelungen zu constatiren und ebenso wenig weiss ich darüber etwas anzugeben, ob am Anfang des Winters das ganze Epitel sich abstösst und ein neues sich bildet, oder ob sich vielleicht die Epitelzellen theilen und nur das vordere abgeschnürte Stück, an welchem die abgenutzte Cuticula sitzt, abgestossen wird. Von Bedeutung ist bei dieser Häutung der Umstand, dass die dem Magen zunächst gelegenen Zellen schon am meisten verändert sind, während sie in der Mitte des Darmes noch oft ihren Kern besitzen und am Ende dicht vor dem After bis auf das Fehlen der Wimpern und die dunkler gewordene Contour durchaus nicht verändert sind. Dem entsprechend findet man die meisten Fetttropfen dicht vor dem Magen. Es scheint also, als ob die abgestossenen Zellen dem Organismus wieder zu Gute kommen, wenigstens ist anzunehmen, dass die aus ihnen gebildeten Fetttropfen sehr leicht resorbirt und so dem Stoffwechsel zugeführt werden könnten. Was schliesslich die Häutung selbst betrifft, so würde dieselbe in ihrer Bedeutung mit derjenigen der Krebse übereinstimmen, ein wesentlicher Unterschied liegt aber darin, dass bei den Krebsen nur die Chitinmembran, welche das Epitel überzieht und der Cuticula bei den Schnecken entspricht, abgestreift wird, während bei diesen sich das Epitel selbst, ganz oder nur theilweise, abschuppt.

Von den Hilfsorganen des Verdauungssystemes, der Leber und den Speicheldrüsen habe ich nur letztere einer genauern Untersuchung unterworfen, ich übergehe deshalb die Leber ganz, indem ich auf die bekannten Arbeiten von *Meckel*, *Karsten* und Anderen verweise.

Die Speicheldrüsen, immer zwei an der Zahl, sind lappige Drüsen, welche zu beiden Seiten des Schlundes liegen und deren Ausführungsgänge durch den Schlundring treten, um die obere Schlundkopfwandung zu durchbohren und in der Mundhöhle zu beiden Seiten der Zunge zu münden. Was nun die histologische Structur derselben betrifft, so muss ich bedauern, nicht mit der von *Leydig*¹⁾ von *Helix hortensis* gegebenen Darstellung übereinstimmen zu können. *Leydig* schildert sie als «ausgebuchtete Bläschen oder Läppchen, welche aus einer zarten Tunica propria mit Kernrudimenten gebildet sind und im Innern verschieden grosse Zellen besitzen. Im Lumen des ganzen

¹⁾ Loc. cit. pag. 166, Anmerk. 1.

Drüsenläppchens, welches nur von den einzelnen Secretzellen selbst begrenzt werde, finde sich dann das Secret frei in Bläschenform». Ich finde das Verhalten der Secretionszellen zur Tunica propria gerade so, wie ich es weiter oben von der Schleimdrüse im Fusse geschildert habe. Die einzelnen Zellen sind von einer bindegewebigen Tunica propria, in welcher mitunter freie Kerne liegen, umhüllt. Diese bindegewebige Haut wird zu einem Kanal, welcher den Ausführungsgang der einzelnen Secretionszelle darstellt und sich mit denen der anderen Zellen zu immer stärker werdenden Ausführungsgängen vereinigt, die dann schliesslich alle zu dem eigentlichen Ausführungsgange der Drüse verschmelzen. Ebenso wenig, wie bei der Fussdrüse, ist es mir gelungen, an den feinsten Aesten ein Epitel nachzuweisen, doch zweifle ich nicht im Mindesten an dem Vorhandensein eines solchen, da bei vorsichtiger Behandlung selbst in den feinsten Kanälen deutliche Wimperung wahrzunehmen ist. Einmal gelang es mir sogar, eine einzelne Zelle mit ihrem Ausführungsgange zu isoliren und in letzterem dicht vor der völlig unversehrten Zelle zwei Tröpfchen des Secretes zu finden, welche durch die Thätigkeit unsichtbarer Wimpern in eine sehr lebhaft oscillirende Bewegung versetzt waren. Eine Molecularbewegung konnte dies nicht wohl sein, da ich diese nie an solchen Bläschen bemerkt habe.

Diese Form von Drüsen scheint unter den Wirbellosen und unter diesen namentlich bei den Mollusken ziemlich verbreitet vorzukommen. So hat die Larve einer kleinen Cimex-Art ganz ebenso gebaute Speicheldrüsen, nur ist hier das Verhältniss viel leichter zu übersehen, da die einzelnen Zellen ganz von einander getrennt sind und erst ihre Ausführungsgänge sich zu einem grössern Stamme vereinigen (Fig. 18). Dann kommen nach *Kölliker* ähnliche Drüsen bei Mollusken aus der Gruppe der Apneusten vor, doch sind hier statt einer einzigen immer 3—4 Secretionszellen von einer gemeinsamen Hülle umhüllt. Alle diese Drüsen lassen sich jedoch leicht auf das gewöhnliche Schema zurückführen, indem man die Secretionszelle als eine übermässig entwickelte Zelle des Drüsenschlauches ansieht. Morphologisch entsprechen also die feinen wimpernden Ausführungsgänge den Follikeln anderer Drüsen, und erst dadurch, dass eine einzige Zelle die Stelle des ganzen Epitels übernimmt, bildet sich eine solche Verschiedenheit hervor. Diese Anordnung aber gestattet eine viel reichlichere Absonderung, als man nach dem Volumen der Drüse erwarten sollte. Es ist leicht zu übersehen, dass nur durch diese Anordnung bei constantem Volumen die secernirende Oberfläche ihr Maximum erreichen konnte, da die Ausführungsgänge so fein sind, dass sie sich leicht in die zwischen den an einander stossenden Secretionszellen entstehenden Lücken drängen konnten.

Die Secretionszellen sind gross, länglich rund und oft gegen den

Ausführungsgang hin zugespitzt. Der Kern ist gross, oval und wird erst nach Anwendung von Reagentien sichtbar. Der Inhalt der Zellen ist verschieden je nach den Stadien der Secretion, in welchen sie sich befinden; die einen haben einen ganz durchsichtigen, farblosen, homogenen Inhalt, bei anderen ist derselbe feinkörnig geworden; dann treten einige kleine Bläschen auf, die sich immer mehr vermehren bis zur gänzlichen Anfüllung der Zelle. Die Entleerung scheint durch ein Zerbersten der Zelle vor sich zu gehen. Reagentien lösen diese Bläschen theils auf (Kali), theils bewirken sie eine Gerinnung (Essigsäure, Chromsäure, Sublimat) ähnlich wie bei der Fussdrüse. Die Epitelzellen der Ausführungsgänge sind erst in den grösseren Stämmen mit Sicherheit nachzuweisen. Mit dem Wachsen der Ausführungsgänge nehmen sie an Grösse zu, bis sie allmählig ihre grösste Form, die freilich noch immer sehr klein gegen die Grösse der Secretionszellen ist, in denen des eigentlichen Ausführungsganges erreicht haben.

Der Ausführungsgang besteht aus drei Lagen, einer äussern Bindegewebsschicht, einer mittlern Muskelhaut und dem aus kleinen Cylinderzellen bestehenden Epitel. Diese tragen nach *v. Siebold*¹⁾ Wimpern, doch ist es mir nie gelungen, ausser bei *Lymnaeus*, dasselbe bei den anderen Pulmonaten trotz aller Sorgfalt nachzuweisen. Die Muskelhaut besteht aus zwei sich kreuzenden Ringfaserlagen, deren einzelne Fasern frisch untersucht ganz gleichmässig aussehen, nach Anwendung von Reagentien aber auch jene beiden Schichten zeigen. Die äussere Bindegewebsschicht ist eine directe Fortsetzung des Bindegewebes, welches die einzelnen Drüsenlappen umhüllt und verbindet; es ist bei *Limax* homogen mit freien Kernen, bei *Helix* und *Lymnaeus* besteht es grösstentheils aus Bindesubstanzzellen. Wo diese vorkommen, ziehen sie sich auch in die einzelnen Drüsenläppchen hinein, und da sie an Grösse und Aussehen ziemlich den Drüsenzellen ähneln, so gelangt man erst nach einiger Uebung dazu, beide Arten von Zellen von einander zu unterscheiden.

Als Anhang will ich hier noch die Beschreibung eines Organes hinzufügen, welches meines Wissens noch nirgends beschrieben worden, mir aber bis jetzt leider noch ziemlich unklar, sowohl in seiner feineren Structur als in seiner physiologischen Bedeutung geblieben ist. Doch halte ich es für wichtig genug, um hier eine genaue Beschreibung seiner Lage und seiner feineren anatomischen Verhältnisse, so weit ich sie ermitteln konnte, zu geben; es legen nämlich seine Lage dicht unter der Epidermis an jener unter dem Munde befindlichen Grube, sein constantes Vorkommen bei allen von mir darauf untersuchten Pulmonaten (*Limax*, *Arion*, *Helix*, *Lymnaeus*) und vor Allem sein ausser-

¹⁾ Vergl. Anat., pag. 324

ordentlicher Nervenreichthum den Gedanken nahe, dass wir es hier mit dem Geruchsorgane zu thun haben. Doch bleibt dies immer nur eine Vermuthung, welche erst durch die vollkommene Erforschung des Verhaltens seiner nervösen Theile bestätigt werden könnte.

Das Organ liegt (Fig. 8 u. 9) zu beiden Seiten des Schlundkopfes grösstentheils frei in der Leibeshöhle, und ist nur dort, wo jener sich mit der Haut des Fusses verbindet, mit einem etwas breitem Ende an die Haut befestigt. Es besteht aus einzelnen Läppchen, welche am grössten in der Gattung *Limax*, bei den anderen Schnecken dagegen so klein sind, dass es mir erst nach vielem Suchen gelang, auch bei diesen das Organ nachzuweisen: Die Läppchen, welche durch tiefe bis an die Haut gehende Einschnitte von einander getrennt sind, liegen im Halbkreise um den Schlundkopf in der Weise herum, dass vorn der Bogen geschlossen, nach hinten dagegen geöffnet ist. Dadurch wird das Organ paarig, indem sich auf dem Schlundkopfe die einzelnen einander entsprechenden Läppchen gleich sind. Das hinterste ist das bei weitem grösste, die anderen, in ihrer Zahl je nach den Arten wechselnd, gewöhnlich 2—4, sind bedeutend kleiner und namentlich viel schmaler. Die Farbe der Lappen ist weiss oder weissgrau, so dass es fast gar nicht von der innern Fläche der Haut durch seine Farbe absticht. Die Nerven dieses Organes, gewöhnlich 3—4 auf jeder Seite, entspringen dicht bei einander von dem obern Gehirnganglion, d. h. die des linken Theiles von der linken Hälfte des Gehirns, die des rechten von der rechten Hälfte. Der stärkste dieser Nerven ist der des hintern grössten Lappens; kurz vor seinem Eintritte in denselben gibt er einen Ast an den kleinen Fühler ab. Was nun die histologische Structur dieses Organes betrifft, so habe ich bis jetzt nur soviel ermittelt, dass es zum grössten Theile aus grossen Zellen besteht, welche in ihrem Aussehen einigermassen an die der Speicheldrüsen erinnern, und zwischen welchen sich zahlreiche feinere und gröbere Nerven befinden. Von Ausführungskanälen, welche auf eine drüsige Natur schliessen liessen, konnte ich nichts auffinden. Dort, wo sich das Organ an die äussere Haut ansetzt, hat diese ihre Muskelschicht vollkommen verloren, so dass jene grossen Zellen nur durch die eigentliche Epidermis von der äussern Luft getrennt sind.

Diesem innern Theile entspricht in ihrer Lage eine äussere Grube (Fig. 9), welche dicht unter der Mundöffnung liegt, und von oben durch die Lippen, von unten durch den vorstehenden Rand des Fusses und zu beiden Seiten durch zwei in der Mitte eingekerbte Lappen begrenzt wird. Diesen Lappen, welche beim Fressen dicht neben dem Monde zum Vorschein kommen, was namentlich deutlich bei *Limax maximus* ist, entspricht die Basis des grössten innern Lappens, während die Basen der kleineren Läppchen sich an Stellen der Epidermis

ansetzen, welche in jener Grube zwischen den beiden seitlichen Lappen und dem centralen Munde liegen. Alle diese Partien zeigen, wie schon erwähnt, eine gänzliche Verkümmernng der Muskellagen der Haut, so dass hier also die Möglichkeit einer Contactwirkung zwischen der äussern Luft und jenem Organe in hohem Grade gegeben ist.

Von der Lunge.

Die gröberen anatomischen Eigenthümlichkeiten der Schneckenlunge sind uns hauptsächlich durch die Arbeiten von *Cuvier* ¹⁾, *Treviranus* ²⁾ und *Troschel* ³⁾ bekannt geworden, und es sind namentlich von *Cuvier* die Grundzüge dieses Organes so vollendet beschrieben, dass spätere Arbeiter nur die alten Ansichten bestätigen und weiter ausführen konnten. Indem ich also auf die bereits citirten Arbeiten, sowie noch auf einige andere ⁴⁾ verweise, gehe ich zu der Schilderung des feinern Baues der Lungen über.

Ausser einigen Angaben in *v. Siebold's* vergl. Anat., pag. 335—336, besitzen wir meines Wissens nur eine einzige detaillirte Schilderung der histologischen Structur der Lunge von *Williams* ⁵⁾. Die Bedeckung der Lungenhöhle, welche von zwei Blättern des Mantels gebildet wird und als Träger der Lungengefässe erscheint, ist wesentlich muskulös und bietet nur wenig Verschiedenheiten von der Muskelschicht des übrigen Körpers dar. Bei weitem der grösste Theil dieser Muskelfasern verfolgt eine Richtung senkrecht auf die Längsaxe des Thieres, so dass man also bei Schnitten, welche parallel der Längsaxe durch die Lungenwandung geführt werden, die hauptsächlichste Masse der Muskelfasern im Querschnitte sieht. Ausser diesen nach einer Richtung verlaufenden Muskelbündeln sieht man eine Menge einzelner Fasern sich nach allen Richtungen hin verbreiten, und so wird ein weitmaschiges Netz gebildet, in dessen Maschen die grösseren Muskelbündel verlaufen. Das Bindegewebe besteht, je nach den Arten, bald aus Bindesubstanzzellen (*Lymnaeus*, *Planorbis*, *Helix*), bald ist es homogen (*Limax*, *Arion*) und immer enthält es viel Kalk und Pigment, welche beide sowohl frei, als auch in Zellen vorkommen können.

¹⁾ Annales du Muséum, 1806, T. 13, p. 140—197.

²⁾ *Treviranus*, Beobachtungen a. d. Zoot. u. Physiol., Tab. 8, Fig. 57 u. 58.

³⁾ *Wiegmann's* Archiv, 1815, Bd. 1, pag. 197, Tab. 8.

⁴⁾ *Erdl*, de *Helicis algerae* vasis sanguiferis. *Carus*, Erläuterungstafeln, Tab. II, Fig. 10. *v. Beneden*, Ann. d. sc. nat., 1836, T. 5, pl. 40, fig. 3 f. *Schustow*, Konchyliologie, pag. 452. *Meckel*, Beiträge zur vergl. Anat. u. Physiol.

⁵⁾ Annals and Magazine of Natural History, 1855, No. 93, pag. 326; 1856, No. 98, pag. 142

Ich komme nun zu dem Punkte, in welchem ich von den Angaben *v. Siebold's*¹⁾ und *Williams's*²⁾ abweiche, nämlich zu der Schilderung der eigentlichen Begrenzung der Lungenhöhle. Ersterer hat die Angabe, dass bei *Lymnaeus* ein Flimmerepithelium vorkomme, bei den übrigen Pulmonaten dagegen nicht. *Williams* hingegen beschreibt bei allen ohne Ausnahme Flimmerung, doch nur an den grösseren Gefässstämmen; ferner gibt er an, dass alle Gefässe der Lunge in der mittlern Lage ihrer Haut mit Kalk imprägnirt seien. Dies veranlasst ihn, die Kalkpartikelchen als nothwendig zum Acte des Gasaustausches anzusehen, und zwar sollten die Zwischenräume zwischen den einzelnen Kalkkörnern Zellen (cells, pag. 143) zu vergleichen sein, welche, wie die Luftzellen der Wirbelthierlunge, Luft in möglichst fein vertheiltem Zustande enthalten und so den Gasaustausch erleichtern sollten. Was nun zunächst das Vorkommen eines Flimmerepitheliums betrifft, so stimme ich darin mit der Angabe von *Williams* überein, dass es bei allen Pulmonaten ohne Ausnahme, jedoch nur an den grösseren Gefässen, vorkomme. Dagegen fehlt nach meinen Untersuchungen an den Stellen, wo feinere Gefässe sich verzweigen, jegliches Epithel (Fig. 4 a), so dass sich hieraus schon der Mangel einer Flimmerung an diesen Stellen genügend erklärt. Gegen ein solches, bis auf eine einzige Beobachtung *Leydig's* ohne alle Analogie dastehendes Verhältniss von Anfang an eingenommen, suchte ich auf alle mögliche Weise ein Epithel an den beregten Stellen nachzuweisen, ohne dass es mir je gelang. So kam ich allmählig zu der Ueberzeugung, dass in der That kein Epithel vorhanden sei. Ehe ich jedoch die Gründe, welche mich zu dieser Annahme bestimmen, aus einander setzen kann, will ich zuvor noch den zweiten wichtigen Punkt besprechen, nämlich das Verhalten der Venen in der Lunge. Schneidet man einer lebenden Helix die obere Lungenwand aus, und spaltet diese dann so auf dem Objectträger, dass die gegen die Lungenhöhle gekehrte innere Fläche der Haut zur äussern wird, so hat man an dem so gebildeten scharfen Rande die Begrenzung der Lungenhöhle mit den darunter liegenden Venen. Stellt man nun auf den imaginären Durchschnitt (Fig. 4) ein, was bei dünnen Lungenwandungen recht gut geht, so sieht man zuerst die dicke Muskellage (Fig. 4 e) mit ihrem Kalk und Pigment. Diese trägt eine ziemlich dünne Bindegewebslage, von welcher aus in ziemlich unregelmässigen Abständen einzelne Fasern mit verbreitertem Ende entspringen; diese treten, meistens senkrecht gegen die Contour der Muskellage, an die eigentliche Begrenzungshaut der Lungenhöhle, an welche sie sich eben-

¹⁾ Vergl. Anat., pag. 336, Anmerk. 4.

²⁾ Loc. cit. 1856, 98, pag. 145—54.

falls mit verbreitertem Ende ansetzen und mit deren Substanz sie vollkommen verschmelzen. Diese Fasern haben oft in der Mitte eine Erweiterung, in welcher regelmässig ein ziemlich kleiner Kern liegt, und ebenso liegt oft in den verbreiterten Enden derselben ein ähnlicher Kern; die äussere und innere bindegewebige Membran zeigen eine ziemliche Menge freier Kerne, welche mit denen jener Fasern übereinstimmen. Zwischen diesen Fasern nun bleiben zahlreiche Lücken, welche, in ihrer Grösse ziemlich variirend, ein Gewebe von grossen, vielfach mit einander in Verbindung stehenden Lacunen bilden, aus welchen erst die Lungengefässe entspringen, welche durch ihre Grösse und Dicke schon dem unbewaffneten Auge sichtbar sind. Dass dieses Lacunennetz wirklich dem Gefässsysteme angehört, wird theils dadurch bewiesen, dass man leicht den Ursprung unzweifelhafter Gefässe aus diesen Lacunen nachweisen kann, theils durch die constant in ihnen befindlichen Blutkörperchen, welche durch die noch lange Zeit unter dem Mikroskop andauernden Contractionen der Lungenhaut darin hin- und hergetrieben werden. So stellt der Theil des Gefässsystemes, welcher aller Wahrscheinlichkeit nach dem Capillarnetz der Lungen höherer Thiere entspricht insofern in ihm der Gasaustausch vor sich geht, weniger ein Netz von anastomosirenden Gefässen, als vielmehr einen grossen, von Zeit zu Zeit durch jene senkrechten Fasern unterbrochenen Blutraum dar. Aus diesem entspringen dann die grösseren Gefässstämme dadurch, dass jene senkrechten Fasern immer näher an einander rücken und so einen bestimmten Kanal immer mehr abschliessen, der sich endlich zu einer überall mit geschlossenen Wandungen versehenen Vene gestaltet. Nirgends in den Begrenzungen dieses massigen Blutraumes findet sich Kalk, und nur um die grösseren Gefässe, welche eine gewisse Selbstständigkeit erlangt haben, lagert sich mitunter Kalk ab. Bei diesen entwickelt sich dann auch immer eine Muskellage, welche in die des Hauptvenenstammes übergeht und so mit derjenigen der Vorkammer in Verbindung steht. Daraus nun, dass *Williams* Kalk in allen Gefässen gesehen haben will schliesse ich, dass ihm die wahrscheinlich den Gasaustausch vermittelnden Gefässe vollkommen entgangen sind.

Einen etwas von dem eben geschilderten Typus abweichenden Bau haben die Lungengefässe der Nacktschnecken, doch lassen sich beide Typen leicht mit einander vereinigen. Hier (Fig. 1 *l*) ist nämlich jenes lacunöse System vollkommen verschwunden, statt dessen sind die Venen ¹⁾

¹⁾ In diesen Venen liegen bei *Arion* die bereits bekannten Filarien und Strongylen, welche beim Einschneiden der Lungenwandung aus den Gefässen herauskriechen und in die Lungenhöhle fallen. Dass sie nicht Parasiten der Lunge selbst, sondern des Venensystems sind, kann man an Schnitten

angebracht in Hervorragungen, welche durch und durch aus einer homogenen Grundmasse mit vielen eingestreuten Kernen bestehen. Denkt man sich nun diese einzelnen Venen, welche ziemlich weit von einander abstehen, näher an einander gerückt und zugleich an Zahl vermehrt, so verschwindet die Bindegewebssubstanz mehr und mehr, während die Hohlräume zunehmen, und endlich bleiben von dem bindegewebigen Gerüste nur noch eine äussere, sehr dünne Membran und die einzelnen senkrechten Querbalken übrig. So haben wir die oben geschilderte Anordnung, welche sich bei allen Gehäusschnecken findet, aus der einfachern der Nacktschnecken entwickelt. An letzteren sieht man namentlich deutlich, dass die Begrenzung der Lungenoberfläche an den Stellen, wo die feineren Gefässe sich befinden, von Bindegewebe gebildet ist.

Nach dieser Schilderung des Verhaltens der Venen will ich noch die Gründe auführen, welche mich bestimmten, an gewissen Stellen der Lungenoberfläche ein Fehlen des Epitels zu behaupten. Wenn jene Stellen ein Epitel besässen, so müsste man doch, selbst eine ausserordentliche Vergänglichkeit desselben vorausgesetzt, hier und da Andeutungen seiner frühern Anwesenheit finden, und es würden sicher Zellen oder auch blosse Kerne in ziemlich beträchtlicher Menge herumliegen. Dies ist jedoch nie der Fall, man sieht weder die geringste Spur von in der Nähe liegenden Zellen, noch auch Fetzen von Epitel, welche an der Bindegewebshaut hängen geblieben wären. Immer ist der äussere Rand, namentlich bei *Arion*, wo das ganze Verhältniss überhaupt leichter zu übersehen ist, äusserst scharf und nirgends sieht man abgerissene Stellen, welche auf ein vorhanden gewesenes Epitel hindeuten könnten. Hiergegen liessen sich zwei Einwürfe machen, einmal, dass das Epitel doch wirklich so hinfällig sein könnte, und dann, dass die Zellen desselben so klein wären, dass man sie mit den gewöhnlichen Vergrösserungen nicht nachweisen könnte. Der erste Einwurf widerlegt sich durch die Beobachtung, dass die an den grosseren Gefässen sich befindenden Epitelzellen-Gebilde ziemlich resistenter Natur und selbst an gekochten Exemplaren noch nachweisbar sind. Nun ist aber nicht einzusehen, weshalb gerade die Zellen an anderen Stellen derselben Lunge eine so grosse Vergänglichkeit besitzen sollten, dass man auch nicht die mindeste Spur von ihnen aufzufinden im

sehen, welche man von der Haut eingetrockneter *Arion* macht. Dann findet man nämlich, sobald das Thier überhaupt Parasiten besass, die Querschnitte derselben in den Venen. Statt dieser Würmer finde ich ziemlich häufig in der Lunge und am Körper vieler Schnecken (*H. pomatia*, *hortensis*, *nemorals*, *Arion empiricorum*) eine kleine, sehr schnellflüssige, gelbliche Milbe, welche wegen ihres constanten Vorkommens wohl als ein wirklicher Parasit dieser Schnecken anzusehen sein dürfte.

Stände wäre. Der zweite Einwurf scheint mir deshalb unhaltbar, weil nicht einzusehen wäre, warum an gewissen Stellen die Zellen so klein sein sollten, dass sie bei 350facher Vergrösserung nicht nachzuweisen wären, während doch die Epitelzellen an den übrigen Stellen der Lunge schon bei schwächerer Vergrösserung deutlich wahrzunehmen sind. Schliesslich füge ich, als Stütze für meine Beobachtung, noch an, dass ein solches Verhalten nicht ganz vereinzelt dasteht. Bekanntlich hat *Leydig* schon vor längerer Zeit ¹⁾ von *Cobitis fossilis* nachgewiesen, dass die Stelle des Darmes dieses Fisches, welcher die Athemfunction zuertheilt ist, eines Epitels entbehrt, und vielleicht dürfte sich ein solches Verhältniss selbst bei den Lungen höherer Thiere nachweisen lassen.

Jene bereits oben kurz angeführte Hypothese von *Williams* über die Art und Weise des Gasaustausches hat ihre hauptsächlichste Stütze in dem Vorkommen ausserordentlich kleiner Kalkkörperchen in der Wandung der Gefässe, welche vertheilend auf die eingeathmete Luft wirken sollten. Gegen diese Hypothese ist vielerlei einzuwenden. Wäre sie richtig, so würden hier die Venen zwei Functionen in sich vereinigen, welche bei allen anderen Thieren getrennten Theilen zugewiesen sind. Das Lumen der Venen hätte dieselbe physiologische Bedeutung, wie das Capillarnetz der Lungen anderer Thiere, und die Wandungen derselben Venen würden den Lungenbläschen entsprechen, eine Bedeutung, wie sie auch von *Williams* angenommen wird. Ganz abgesehen von der Unwahrscheinlichkeit dieser Annahme, sprechen auch die von mir geschilderten anatomischen Eigenthümlichkeiten dagegen. Ich habe schon oben angeführt, dass *Williams* bei seiner Schilderung nur die grösseren Venen berücksichtigt hat, dass er dagegen das lacunöse, nur durch eine dünne Bindegewebshaut begrenzte Venensystem gänzlich übersehen hat. Dieses entspricht aber offenbar dem Capillarnetz der Wirbelthierlunge, da hier einmal die Einwirkung der Luft auf das Blut am leichtesten vor sich gehen kann, und weil ferner die Oberfläche des Blutes, welche dem Gasaustausche unterliegt, bedeutend grösser ist als die Blutmenge in den Venen, welche man bisher als Sitz jenes Processes angesehen hat. Seine Theorie fällt aber ganz vor der Thatsache, dass in den grösseren Venen kein Kalk vorkommt, es kann somit auch nicht die Rolle des Kalkes die sein, die Luft fein zu vertheilen. Es ist somit die wimperlose Oberfläche der Lunge den Lungenbläschen, der lacunöse darunter liegende Blutraum dem Capillarnetz der Wirbelthierlunge zu vergleichen, nur ist dieser Vergleich insofern unrichtig, als hier nicht die Luft in einen so fein vertheilten Zustand versetzt wird, wie in den Lungenbläschen.

¹⁾ *Müller's Archiv*, 1853, pag. 6.

Vom Gefässsysteme.

Die gröberer Verhältnisse des Gefässsystemes der Pulmonaten haben schon so zahlreiche Bearbeiter gefunden, dass ich, zur speciellern Unterrichtung auf eine Menge trefflicher Arbeiten ¹⁾ verweisend, mich mit einer kurzen allgemeineren Schilderung desselben begnügen kann.

Das Herz liegt, in einem Pericardium eingeschlossen, an ziemlich verschiedenen Stellen des Körpers, bald an dessen Seiten (*Helix*, *Planorbis* etc.), bald mehr dem Rücken zu (*Limax*, *Arion*). Bei *Vaginulus* liegt es ungefähr in der Mitte des Körpers auf der höchsten Höhe des Rückens. Es besteht aus einer Kammer und einer Vorkammer, welche letztere das in den Lungengefässen in arterielles verwandelte Blut der Kammer zuführt, aus welcher es dann durch eine kurze Aorta in die einzelnen Arterien übergeführt wird. Die Aorta theilt sich bald in zwei Arterien, deren eine, die *Arteria hepatica*, den grössten Theil der Geschlechtstheile, Darm, Magen und Leber versorgt, während die zweite, die *Arteria cephalica*, sich nach unten biegt, unter einer Schlinge des Darmes weg sich nach vorn wendet, und einen Theil der Geschlechtstheile, Speicheldrüsen, Schlund, Fresswerkzeuge, Fuss und Mantel mit ihren Aesten versorgt. In Betreff der Theile, welche von diesen beiden Arterien versorgt werden, finden sich einige Verschiedenheiten, deren ich hier Erwähnung thun will, da sie zum Verständniss eines später zu schildernden Verhältnisses dienen können. Bei den Nacktschnecken dient nämlich die Leberarterie ganz allein zur Versorgung des hintern und mittlern Eingeweideknäuels, bei den Gebäusschnecken dagegen versorgt sie ausserdem noch den Theil des Mantels, welcher den eigentlichen bruchsackartigen Eingeweidesack bildet, so dass bei diesen also die Kopfarterie vom Mantel nur den verdickten Mantelrand und Lunge zu versorgen hat. Ein wirkliches abgegrenztes Capillarnetz existirt bekanntlich nicht, statt dessen finden sich grössere Bluträume zwischen den einzelnen Organen. In der Haut des Fusses sieht man drei oder vier solcher Venenkanäle, zwei an den beiden Seiten, welche vielfache Verzweigungen entsenden, und einen oder zwei im Fusse, welche ich bereits bei Gelegenheit der Beschreibung der Fussdrüse näher beschrieben habe. Grössere Venenräume finden sich zwischen den einzelnen Eingeweiden. Alle diese stehen mit einem grossen Gefässe in Verbindung,

¹⁾ *Cuvier* in *Annales du Museum*, T. II. *Cuvier*, *Regne animal*, T. I. *Carus*, Erläuterungstafeln zur vergleich. Anat., Heft 6. *Treviranus*, *Biologie*, Bd. 4. *Treviranus* *Beobachtungen a. d. Zool. u. Physiol.* *Meckel*, *Archiv f. Anat. u. Physiologie*, 1826. *Erdl*, de *Helicis algeriae vasis sanguiferis*. *Dissert. Monach.* 1839. *Milne Edwards* u. *Valenciennes* in *Froiep's neuen Notizen*, Bl. 34.

der Randvene der Lunge, welche sich in jenen dem Capillarnetz höherer Thiere entsprechenden Blutraum auflöst, aus dem dann wieder die eigentlichen Lungenvenen hervorgehen. Diese sammeln sich in einen oder mehrere grössere Stämme, welche direct in den Vorhof des Herzens übergehen. Nach *Treviranus*¹⁾ findet sich noch eine Art Pfortaderkreislauf zwischen Niere und Lungenvene, auf dessen Verhältnisse ich bei der Schilderung der Niere zurückkommen werde.

Das Herz mit seinem Vorhofe liegt in einem Sacke, dem Pericardium, dessen untere Wandung von einer Falte des Bodens der Lungenhöhle gebildet wird. Die obere Wand entsteht dadurch, dass an der Ursprungsstelle der Aorta ein Theil ihrer Muskelhaut rings um dieselbe sich abzweigt und das Herz einhüllend mit der die Oberfläche der Niere bedeckenden Muskelhaut und der Wandung der Lungenhöhle verschmilzt. Es wird wesentlich aus Muskelfasern gebildet, welche die gewöhnliche Structur der Schneckenmuskeln zeigen und sich nach allen möglichen Richtungen hin durchkreuzen. Sie bilden ein ziemlich dichtes Gewebe und werden mit einander verbunden durch die je nach den Arten verschiedenen Formen des Bindegewebes, in welchem sich ziemlich viel Kalk abgelagert findet. Nach innen, d. h. gegen den Hohlraum des Pericardiums zu wird dieses von einem Cylinderepithelium überzogen. Dies besteht aus kernhaltigen, ziemlich kurzen Zellen mit durchsichtigem, gelblichem Inhalt, welcher sich in Wasser und Essigsäure schnell trübt und körnig wird, ohne aufgelöst zu werden.

Die Vorkammer besteht aus einem weitmaschigen Muskelnetz, welches in seiner innersten Lage durch ziemlich breite, nach allen Richtungen sich kreuzende Muskelbündel gebildet wird, während die äussere Lage mehr aus einzelnen kreuz und quer ziehenden Muskelfasern besteht. Diese Muskelfasern sind feinkörnig, anastomosiren häufig mit einander und zeigen nicht jenes eigenthümliche Zerfallen der Bindesubstanz. Hier finden sich auch häufiger, als anderswo, längliche Kerne im Innern derselben. Aussen trägt die Vorkammer, ebenso wie die Kammer, ein Cylinderepithel, die directe Fortsetzung des die Höhle des Pericardiums auskleidenden Epithels; das Lumen des Vorhofes sowohl als des Ventrikels wird von einem kernhaltigen Pflasterepithelium überzogen. Die Kammer selbst ist bedeutend dickwandiger als der Vorhof, im Uebrigen zeigt sie denselben Bau. Zwischen beiden befinden sich bei den Helices Klappen, welche schon von *Cuvier* genauer beschrieben wurden, bei den Limaces dagegen fehlen solche Apparate gänzlich.

Arteriellcs System. Die Aorta zeigt im Wesentlichen denselben Bau, wie das Herz, doch bildet sich schon eine aus Bindesubstanzzellen

¹⁾ Beobachtungen a. d. Zoot. u. Physiol., pag. 39—40.

bestehende äussere Schicht aus, in welcher sich bei den Limaces und unter diesen ganz besonders stark bei Arion, Kalk ablagert. Durch das plötzliche Auftreten des Kalkes markirt sich der Uebergang des Herzens in die Aorta sehr deutlich. Mit der Spaltung der letztern in die beiden Arterien zeigt sich ein durchgreifender Unterschied in dem histologischen Baue derselben. Die Arteria hepatica hat zu äusserst eine mächtige Bindegewebslage, welche aus Binde-substanzzellen und einer fein streifigen, freie Kerne enthaltenden Intercellularsubstanz besteht. Sie wird meistens der Länge nach von einzelnen Muskelfasern durchzogen, wie denn überhaupt das Bindegewebe nirgends, wo es auch auftritt, ganz frei von denselben ist. Man kann an ihr bei den Limaces zwei Lagen unterscheiden, welche sich ziemlich scharf von einander trennen, eine innere kalkführende und eine äussere, deren Zellen immer frei von Kalk sind. Diese zeigt Zellen von der gewöhnlichen Grösse, in welchen sich ausser dem gleichmässigen durchsichtigen Inhalt eine mehr oder minder grosse Menge kleiner gelblicher Kügelchen (Fett?) findet. Ein Kern ist immer vorhanden und schon nach Behandlung mit Wasser leicht sichtbar. Die Zellen der innern Lage sind immer vollkommen angefüllt mit kleinen rundlichen Kalkkörperchen, welche niemals krystallinisch werden und eher das Aussehen von Fettbläschen als von Kalk haben; durch sie wird der immer vorhandene Kern meistens verdeckt, so dass er erst nach Entfernung des Kalkes durch Säuren zu erkennen ist. Auf diese Bindegewebslage folgt nach innen eine ziemlich dicke, glashelle Membran, auf welcher dann direct das Epithel der Arterie sitzt. Dies Epithel lässt sich an grösseren Stämmen immer nachweisen durch Behandlung derselben mit sehr verdünnter Essigsäure, ob es aber auch an den feineren Gefässen vorhanden ist, wage ich nicht zu entscheiden. Bei den Gehäus-schnecken zeigt sich kein solcher Unterschied in der Bindegewebs-schicht, und höchst selten findet sich kohlen-saurer Kalk in den Zellen, die statt dessen immer mit ähnlichen gelben Körnchen erfüllt sind, wie wir sie in der äussern Binde-substanzzellenlage bei den Limaces gefunden haben.

Die Bindegewebslage der grösseren Stämme der Leberarterie ist ganz ausserordentlich mächtig und oft 5—6 Mal so dick als das Lumen des Gefässes. Nach und nach wird sie dünner, und zwar nimmt sie in einem stärkern Verhältnisse ab, als das Lumen des Gefässes, so dass in den feinsten Arterien die Bindegewebs-schicht nur von einer einzigen Lage Zellen gebildet und ihre Dicke durch diejenige des Gefässlumens übertroffen wird. Was die letzten Endigungen dieser Arterien betrifft, so ist es mir nie gelungen, ein unzweifelhaftes Aufhören zu sehen. Die feinsten Verzweigungen, welche jedoch noch 4—6 Mal so breit waren, als die Blutkörperchen, verschwanden allmählig in dem Bindegewebe, und nur durch den aus dem Blute abgesetzten Kalk liess sich mit-

unter die Bahn nachweisen, welche das Blut an dieser Stelle genommen hatte.

Die Arteria cephalica zeigt in ihrem eigentlichen Kopfe bei Arion und Limax schon dem unbewaffneten Auge ein von dem der A. hepatica völlig abweichendes Verhalten. Während diese von dem dunkeln Grunde der Eingeweide durch die von der Kalkimprägung herrührende weisse Farbe scharf absticht und so mit ihren zierlichen Verästelungen leicht in die Augen fällt, übersieht man jene leicht wegen ihrer grossen Durchsichtigkeit. In ihrem Anfangstheil, welcher die bereits erwähnten Aeste an Geschlechtstheile, Speicheldrüsen, Schlund und eine Darmschlinge abgibt, ist sie jedoch noch ebenso stark als die Leberarterie mit Kalk imprägnirt. Dort, wo der letzte Zweig an die Eingeweide abgeht, hört auf einmal die weisse Farbe scharf abgesetzt auf und dies findet sich in allen Lebensstadien, bei ganz jungen sowohl, als erwachsenen Thieren. Die muthmaassliche Bedeutung dieses eigenthümlichen Verhaltens werde ich später auseinandersetzen. Mikroskopisch zeigt die Kopfarterie einen Bau, welcher von dem der Leberarterie ganz ausserordentlich abweicht, eine Verschiedenheit, für deren physiologische Bedeutung ich keine Hypothese aufzustellen wage. Die Binde-substanzzellen, welche in der Leberarterie fast den einzigen Bestandtheil der Wandungen ausmachen, finden sich an der Kopfarterie nur in dem Theile, welcher die Gefässe für die Eingeweide abgibt, und in diesen Gefässen selbst als selbstständige, äussere Lage entwickelt. Von dem Punkte an, wo sich der letzte Eingeweidezweig abzweigt, hört auf einmal dies massenhafte Vorkommen der Binde-substanzzellen auf, es besteht alsdann die äussere dünne Bindegewebsschicht grösstentheils aus homogenem Bindegewebe, in welchem sich viele freie Kerne und nur sehr wenige Binde-substanzzellen finden. In diesen Zellen ist sehr selten Kalk abgelagert, statt dessen sind sie immer mit jenen gelblichen Körnchen angefüllt, welche wir bereits in den Zellen der äussern Bindegewebsschicht der A. hepatica getroffen haben. Ein weiterer, sehr wesentlicher Unterschied ist das Vorkommen einer selbstständigen Muskelhaut, welche wir bei der A. hepatica gänzlich vermissen. Im Ursprunge der Cephalica aus der Aorta findet sich unter der dicken Bindegewebshaut eine schwache Muskellage, welche mit derjenigen des Herzens und der Aorta zusammenhängt und grossentheils aus längsverlaufenden Muskelfasern besteht. Diese werden hier und da von einzelnen Ringfasern durchzogen. Im Bereiche des Eingeweidetheils dieser Arterie sind die Muskelfasern noch immer ziemlich weit von einander getrennt durch das stark entwickelte Bindegewebe, welches homogen oder zellig ist, und erst von der Abzweigung des letzten Eingeweideastes an erlangt die Muskelhaut ein bedeutendes Uebergewicht über die Bindehaut. Man kann alsdann

zwei Lagen an ihr unterscheiden, welche bereits im Anfange der Arterie schwach angedeutet auftreten, eine Ringfaser- und eine Längsfaserlage. Die letztere ist die äussere und wird aus einer einfachen Lage nicht sehr dicht bei einander liegender Muskelfasern gebildet, die innere dagegen besteht aus einer 2—3fachen Lage sehr eng an einander liegender Fasern. Beide Schichten sind dort am stärksten entwickelt, wo die Arterie in den Schlundkopf eindringt. Bei den Gehäusschnecken ist insofern eine Abweichung in den histologischen Verhältnissen ihres Gefässsystemes vorhanden, als sich hier nur sporadisch Kalk in den Bindesubstanzzellen findet, eine Abweichung, welche von Wichtigkeit wird für die Beurtheilung der Rolle des Kalkes, welche derselbe bei den Schnecken spielt. In allen übrigen Verhältnissen stimmen die verschiedenen Gattungen der Pulmonaten mit einander überein.

Capillar- und Venen-System.

Wenn auch noch immer hier und da Forscher auftreten, welche entgegen der Ansicht der Meisten, ein geschlossenes Capillarsystem für die Mollusken annehmen, so glaube ich doch, dass, namentlich nach den Untersuchungen von *Gegenbaur* über das Gefässsystem der Pteropoden, durchaus kein Zweifel mehr obwalten kann über die Richtigkeit der von *Milne Edwards* gelieferten Darstellung des Kreislaufes bei den Mollusken. Wenn auch sonst nirgends derartige Oeffnungen des arteriellen Systemes, wie sie *Gegenbaur*¹⁾ von den Pteropoden sowohl an der Kopf- als Leber-Arterie beschreibt, bis jetzt beobachtet sind, so liegt in dieser Thatsache doch eine grosse Stütze für die Annahme, dass ähnliche, wenn auch nicht so scharf ausgesprochene Oeffnungen auch bei den übrigen Mollusken vorkommen. Dem Capillarsystem ist ohne Zweifel jenes Netz von Lacunen und Blutsinussen entsprechend, welches bereits bei allen Mollusken nachgewiesen ist. Hierbin gehören bei den Pulmonaten die Leibeshöhle, der Pericardialsinus, ein Blutraum an der Niere und endlich die in der Muskelhaut des Fusses befindlichen sogenannten Venenkanäle, welche ich bereits näher geschildert habe. Diese letzteren Venenkanäle unterscheiden sich aber dadurch von den übrigen Lacunen, welche in der That, wie man z. B. sehr deutlich am Pericardialsinus bemerkt, ohne bestimmte Wandung zwischen den einzelnen Organen eingegraben sind, dadurch, dass ihr Lumen durch eine besondere homogene, bindegewebige Haut von dem umgebenden Parenchym abgegrenzt ist. Diese bindegewebige Haut steht ohne Zweifel in Verbindung mit der rein bindegewebigen Umhüllung der Randvene der Lunge und des Blutraumes, welchen ich

¹⁾ Loc. cit. pag. 12 ff.

bei Beschreibung der Lunge dem Capillarsystem der Wirbelthierlunge verglichen habe. Ebenfalls haben auch noch die kleineren Venen der Lunge, welche zunächst aus diesem Blutraume entspringen, rein bindegewebige Umgrenzungen, und erst an den grössten Lungenvenen bemerkt man muskulöse Wandungen, welche mit denen des Vorhofes in directem Zusammenhange stehen.

Das Blut der Pulmonaten ist bald eine bläulichweisse (*Limax*, *Arion*, *Helix*, *Lymnaeus* etc.), bald eine ziemlich rothliche (*Planorbis*) Flüssigkeit. Das Plasma ist vorwiegend, hat nur wenig Faserstoff und enthält nach *C. Schmidt*¹⁾ als integrirenden Bestandtheil kohlensaures und phosphorsaures Kalkalbuminat. Die wenig zahlreichen Blutkörperchen sind immer runde Zellen, mit einem nach Essigsäure deutlich hervortretenden Kerne. Die zackigen Formen, welche *Leydig*²⁾ von *Paludina* abbildet, finden sich allerdings auch hier vor, niemals vermisst man sie, wenn man das Blut aus dem angeschnittenen Thiere heraussträufeln lässt und so untersucht. Trotzdem halte ich sie für Kunstproducte, bedingt durch irgend welche Einflüsse der Luft. Einmal kann man, wenn man nur schnell genug das Präparat unter das Mikroskop legt, das allmälige Auswachsen solcher Fortsätze an Zellen beobachten, welche kurz vorher noch ohne dieselben waren. Den besten Beweis gibt aber die Untersuchung des Blutes in den Lungengefässen selbst. Präparirt man die Lunge so, wie ich es weiter oben bei Schilderung des Baues der Lunge beschrieben habe, so sieht man in dem Blutraume nur runde Blutzellen circuliren, welche auch nach ziemlich langer Zeit noch keine solche Zacken aufweisen, während die aus den Gefässen ausgetretenen fast ohne Ausnahme jene zackigen Formen zeigen. Gegen Essigsäure und Alkalien sind die Blutzellen äusserst empfindlich.

Hier dürfte wohl der passendste Ort sein für die Betrachtung der Rolle, welche der kohlensaure Kalk im Stoffwechsel der Lungenschnecken zu spielen hat. Nach den Untersuchungen von *C. Schmidt*³⁾ findet sich der Kalk im Blute der Schnecken an Albumin gebunden. Beide Stoffe werden ohne Zweifel, vielleicht schon in derselben Form, in welcher sie sich im Blut finden, durch die Nahrungsmittel eingeführt, erlangen aber erst nach vollendetem Kreislaufe Bedeutung dadurch, dass eine Umsetzung stattfindet, wodurch der kohlensaure Kalk in fester Form niedergeschlagen wird, das Albumin dagegen dem Organismus anderweitig zu Gute kommt. Dass eine solche Umsetzung aber erst eintreten kann, nachdem das absorbirte Kalkalbuminat durch

¹⁾ Zur vergl. Physiologie der wirbellosen Thiere.

²⁾ Loc. cit. pag. 470.

³⁾ Zur vergl. Physiol. der wirbellosen Thiere.

das Lungengefässnetz in das Herz und von da in die Arterie übergeführt ist, beweist der Umstand, dass die selbstständigen bindegewebigen Wandungen der Venenkanäle in der Lunge, sowie die Wandungen des Vorhofes und Herzens gänzlich frei von Kalk sind. Aller Kalk, welcher sich in der Lungenwandung findet, gehört nur der äussern Haut an, und die Angabe von *Williams* ¹⁾, dass die Venenwandungen der Lunge eine mittlere Kalkschicht besässen, ist entschieden irrthümlich. Ueberall aber, wo sich überhaupt Kalk findet, ist derselbe im Bindegewebe abgelagert, es ist also nicht einzusehen, warum sich die bindegewebigen Venenwandungen nicht mit Kalk imprägniren sollten, wenn die Bedingungen zur Umsetzung des Kalkalbuminats schon im venösen Blute gegeben wären. Sowie aber das Blut aus dem Herzen getreten ist, beginnt schon eine Ablagerung des Kalkes in den Wandungen der Aorta. Betrachten wir nun das oben näher geschilderte Verhältniss zwischen der Kopf- und Eingeweidearterie, so sieht man, dass die Kalkimprägnation der Wandungen innig zusammenhängt mit dem Verbreitungsbezirk der Arterien. Alle diejenigen nämlich, welche die eigentlichen Eingeweide mit Ausnahme des Schlundkopfes und centralen Nervensystemes versorgen — es gehören hierhin die Arteria hepatica und die oben genauer angegebenen Eingeweideäste der Arteria cephalica —, alle diese Arterien sind bei den Nacktschnecken stark mit Kalk imprägnirt, während die Kopfarterie in ihrem spätern Verlaufe fast gar keinen Kalk zeigt. Die Gewebe, welche den Verbreitungsbezirken der beiden Arterien angehören, zeigen ein gerade entgegengesetztes Verhältniss; es enthalten nämlich alle Eingeweide mit Ausnahme des Schlundkopfes und Nervensystemes gar keinen oder nur äusserst wenig Kalk, die Haut dagegen enthält mitunter ganz ausserordentliche Mengen von Kalk. Das Bindegewebe, welches die Eingeweide umbüllt, enthält zwar innier Kalk, doch ist die bei weitem grösste Menge von Binde-substanzzellen frei davon. Suchen wir für diese Erscheinung eine Erklärung, so liegt es wohl am nächsten, der äussern Haut vor allen anderen Geweben eine überwiegend starke Attractionskraft auf den kohlen-sauren Kalk zuzuschreiben, da sich dadurch die Thatsachen am leichtesten erklären lassen. Während die Haut allen Kalk des Blutes aus der Kopfarterie absorhirt, kann natürlich in den Wandungen derselben keine Kalkablagerung stattfinden, die anderen Gewebe dagegen üben eine geringere oder auch gar keine Anziehung auf denselben aus und so kommt es, dass in den Wandungen der Arterien, welche diese Theile versorgen, sich der grösste Theil des im Blute befindlichen Kalkes abgelagert.

¹⁾ Loc. cit pag 146

Scheinbar widersprechend ist dieser Darstellung, die sich zunächst nur auf die Nacktschnecken bezieht, der gänzliche Mangel alles Kalkes in den Eingeweidearterien der Gehäusschnecken. Diese Thatsache lässt sich jedoch leicht damit vereinigen, sobald man die Verbreitungsbezirke der Arterien bei diesen Schnecken berücksichtigt. Hier werden nämlich, wie ich oben schon angegeben habe, nicht bloß die Eingeweide allein von der Arteria hepatica versorgt, sondern es gehen auch noch Aeste derselben an den Theil des Mantels, welcher jene bruchsackartige Ausstülpung zur Umhüllung der Eingeweide bildet. Hier also stehen beide Arterien mit der äussern Haut in Verbindung, und es kann also auch keine oder nur sehr geringe Kalkablagerung in den Gefässwänden stattfinden, da aller Kalk durch die Haut angezogen wird.

Ist der Kalk nun in der Haut angekommen, so wird er theils in derselben abgelagert, theils nach aussen abgeschieden, wo er dann entweder zum Aufbau und zur Verstärkung der Schale hilft oder, wie bei den Nacktschnecken, im Schleime mit fortgeführt wird. Wie diese Kalkausscheidung nach aussen hin erfolgt, habe ich bereits bei Besprechung der Schalenbildung näher auseinandergesetzt, ich halte es also für überflüssig, hier nochmals darauf einzugehen, und erwähne nur, dass die Ausscheidung nicht durch die Drüsen der Haut, sondern durch die Epidermiszellen geschieht. Die Rolle des in der Haut und in dem lockern, die Eingeweide umhüllenden Bindegewebe abgelagerten Kalkes scheint eine ziemlich verschiedene zu sein. Während die dichteren Kalkmassen, wie man sie namentlich im Fusse entwickelt antrifft, hauptsächlich dazu bestimmt zu sein scheinen, der äussern Haut eine gewisse Festigkeit zu verleihen, so dürfte der im freien Bindegewebe abgelagerte Kalk wohl nur zeitweise abgelagert sein, um in späteren Zeiten wieder dem Organismus zu Gute zu kommen. Bekanntlich fällt die Zeit des stärksten Wachstums fast nur in das Frühjahr, im Sommer dagegen und im Herbste ist ihr Wachstum fast Null. In dieser Periode verbrauchen sie also ausserordentlich viel Kalk zum Aufbau des Gehäuses und zur Ablagerung in die bedeutend gewachsene Haut. Nun findet sich aber in den Pflanzentheilen, welche diese Thiere gewöhnlich zu sich nehmen, nur so wenig Kalk, dass die Menge des in einem Frühjahr eingenommenen Futters wohl schwerlich hinreichen dürfte, um so viel Kalk zu liefern, als das Thier nöthig hat zum Weiterbau seiner Schale und seiner Haut. Es erscheint also die Annahme nicht unwahrscheinlich, dass das Bindegewebe als eine kalkführende Vorrathskammer anzusehen sei, die in Zeiten der Noth und des Mangels von ihren aufgespeicherten Schätzen hergeben muss zum Gedeihen des Besitzers. Dabei ist die Analogie mit dem Fettkörper der Gliedertiere nicht zu verkennen. In beiden Thierclassen ist es das aus Binde-

substanzzellen bestehende Bindegewebe, welches als aufspeicherndes Organ auftritt und in beiden wird der aufgespeicherte Stoff in den Zeiten des Mangels wenigstens theilweise verbraucht. So verschieden nun auch der Stoff ist, welcher im Bindegewebe dieser beiden Thierclassen auftritt, so lässt sich doch insofern eine Aehnlichkeit zwischen beiden Stoffen aufstellen, als sie beide zur Bildung des äussern, festen Skelettes verwandt werden. Bei den Schnecken ist er bereits in der Form vorhanden, in welcher er zum Aufbau der Schale verwandt wird, bei den Insecten dagegen scheint der die Bedeckungen bildende Stoff, das Chitin, erst durch Umsetzung der in den Bildungszellen — welche nichts weiter als Fettkörper- oder Bindesubstanzzellen sind, deren Inhalt verändert worden ist ¹⁾ — sich vorfindenden Proteinstoffe gebildet zu werden.

Von den Geschlechtstheilen.

Trotz der Mannichfaltigkeit, welche in den Geschlechtstheilen der Pulmonaten obwaltet, lässt sich doch ein einziger Typus auffinden, nach welchem dieselben mit mehr oder weniger Variationen gebildet sind. Bei allen ohne Ausnahme ist eine Zwitterdrüse vorhanden, von der ein einziger Ausführungsgang abgeht, welcher sich nach kürzerem oder längerem Verlaufe in zwei Halbrinnen theilt. Diese beiden Halbrinnen, mit welchen immer einige drüsige Apparate verbunden sind, theilen sich in zwei geschlossene Kanäle, deren einer sich als Samenleiter an den Penis ansetzt, während der andere den Eileiter darstellt. Mit dem letztern verbindet sich immer eine Befruchtungstasche, *Receptaculum seminis*, und ausserdem bei manchen Arten noch einzelne drüsige Organe, deren Bedeutung noch nicht enträthelt ist. Der Penis ist sehr verschieden lang, bald nur ein einfacher hohler Sack, in dessen Innern sich eine Falte zur Fortleitung des Samens befindet, bald besteht er aus einem *Praeputium*, an welches sich mitunter einige Divertikel setzen, und einer vom Samenleiter durchbohrten Papille, dem eigentlichen Penis. Die Ausführungsöffnung der Genitalien ist entweder, wie bei den Landlungenschnecken, eine gemeinschaftliche oder eine doppelte, wie bei den Wasserlungenschnecken. Dies ist das Grundschema, nach welchem die Geschlechtstheile der Pulmonaten gebildet sind, und es beziehen sich nun die äusserst mannichfaltigen Variationen theils auf die Form der einzelnen Hauptabschnitte, theils auf die Anzahl und Anordnung der einzelnen drüsigen Anhänge.

Zwitterdrüse. Nach vieljährigem Streite über die Natur dieser

¹⁾ Man sehe meine Abhandlung über die Entwicklung der Flügel und Schuppen in der Schmetterlingspuppe. Diese Zeitschr., 1856, Bd. VIII, pag. 326.

Drüse gelang es *Meckel* ¹⁾, nachdem schon vorher *v. Siebold*, *Stein* und *Vogel* sich für ihre Bedeutung als Zwitterdrüse entschieden hatten, die Richtigkeit dieser Ansicht aufs Klarste zu beweisen; indem er nachwies, dass in ein und demselben Follikel sowohl Eier als Sperma gebildet würden. Schon mehrere Jahre früher waren die Spermatozoen in den Follikeln gesehen und abgebildet ²⁾, doch wurden sie von *Carus* als ausserordentlich lange Wimpern angesehen, während *Hentle* ihre grosse Aehnlichkeit mit den Samenfäden anderer Thiere erkannte, sie aber doch nicht für ähnliche Gebilde halten zu müssen glaubte. Wenn nun auch die Darstellung *Meckel's* in Bezug darauf, dass Eier und Sperma in denselben Follikeln gebildet werden, richtig ist, so ist doch die des histologischen Baues der einzelnen Drüsenläppchen und ihrer Ausführungsgänge eine entschieden verkehrte. Nach ihm sollten bekanntlich die Hodenfollikel in die Ovarsfollikel eingestülpt sein, so dass der Eierfollikel nach innen durch die Tunica propria des Hodenfollikels begrenzt wäre, und ebenso sollten beide Follikel ihre eigenen Ausführungsgänge haben, die ebenso in einander geschachtelt sich zu einem einzigen ebenfalls doppelten Ausführungsgange vereinigten. Diese Darstellung, so leicht auch ihre Unrichtigkeit zu erkennen ist, ist in alle Lehrbücher übergegangen, und auch in dem Nachtrage von *Troschel* zum ersten Theil von *v. d. Hoeven's* Zoologie finde ich keine Berichtigung derselben.

Untersucht man die Follikel der Zwitterdrüse einer Schnecke zu einer Zeit, in welcher gar keine Eier entwickelt sind — namentlich günstig sind hierfür *Lymnaeus stagnalis*, *Planorbis marginatus*, *Succinea amphibia* während der Monate December und Januar — so findet man, dass jeder Follikel aus einer bindegewebigen Tunica propria und einem Epitel besteht, welches durch eine einzige Lage glimmernder Cylinderzellen gebildet wird. Die Tunica propria enthält gewöhnlich ziemlich viele freie Kerne, und meistens auch Pigment, welches bald in verästelten Zellen (*Succinea*), bald diffus zerstreut liegt und von welchem die sehr häufig violette Färbung der Zwitterdrüse herrührt. Die ganze Zwitterdrüse wird von einer bindegewebigen Hülle umgeben, welche mit dem zwischen alle übrigen Eingeweide dringenden Bindegewebe zusammenhängt. Was nun das Epitel betrifft, so kommt es, wie gesagt, sehr darauf an, zu welcher Zeit man die Untersuchung vornimmt. Geschicht dies zu einer Zeit, in welcher Eier in Bildung begriffen sind, so wird man dasselbe nie in seinem ursprünglichen Zusammenhange erblicken, da durch die Bildung der Eier seine Form

¹⁾ *Müller's* Archiv, 1844, pag. 484.

²⁾ *Hentle* in *Müller's* Archiv, 1835, pag. 595. *Carus* in *Müller's* Archiv, 1835, pag. 493.

immer mehr oder minder zerstört wird. Während dieser Zeit aber findet man in jedem Follikel¹ nur ein einfaches, aus einer einzigen Lage grosser Cylinderzellen bestehendes Epitel, und niemals erblickt man ein zweites, wie es doch nach der Einschachtelungstheorie angenommen wird. Die Zellen dieses Epitels haben, wenigstens bei *Succinea amphibia*, *Planorbis marginatus* und *Lymnaeus stagnalis*, bei welchen allein ich dies Stadium gesehen habe, einen vollkommen homogenen, durchsichtigen Inhalt, und stechen dadurch scharf ab gegen die dunkle Tunica propria und gegen das häufig noch von vorjährigen Spermatozoen vollständig angefüllte Lumen des Follikels. Ein Kern wird erst nach Einwirkung von Reagentien sichtbar. Die Wimpern der Zellen sind sehr fein und empfindlich und werden selbst im Glaskörper leicht zerstört; doch kann man sie leicht durch die Tunica propria hindurch erkennen, sobald man nur die einzelnen Follikel unversehrt lässt und diese nicht zu sehr von Pigment bedeckt sind. Flimmerung im Innern der Follikel ist übrigens schon früher von *Kölliker*¹⁾ bei *Planorbis* und *Helix* gesehen und von *Planorbis corneus* beschreibt er an derselben Stelle keulenförmige Wimpern, ähnlich wie sie *Purkinje* und *Valentin*²⁾ an den Kiemen von *Unio* beschrieben haben. Zur Zeit der Brunst findet man das ganze Verhältniss verändert, und für diesen Zeitpunkt ist die Zeichnung von *Meckel*³⁾ wenigstens grösstentheils richtig. Nach derselben sieht es aus, als ob die Samenzellen frei im Innern des Follikels lägen, während er doch selbst l. c. pag. 486 sagt, dass sie an der innern Fläche der Tunica propria des Hodenfollikels ein Epitel bilden. Bei einiger Vorsicht ist es mir immer geglückt, dies Epitelium nachzuweisen, und oft sah ich es sogar die Hervorragungen überziehen, welche durch die grösseren Eier hervorgebracht wurden. Dagegen gelang es mir niemals, eine wirkliche, von den Samenzellen unabhängige, innere Tunica propria wahrzunehmen, denn immer, wenn ich durch irgend welche Manipulationen das Epitel abgelöst hatte, war auch die scharfe, die Eier überziehende Linie verschwunden, so dass ich diese oder die vermeintliche Tunica propria des Hodenfollikels nur als den Ausdruck der hinteren, gegen die Eier stossenden Flächen der Samenzellen halten kann.

Suchen wir nun diese zuletzt geschilderten Verhältnisse mit den ersten unentwickelteren in Einklang zu bringen, so ist dies nur durch die Annahme möglich, dass aus dem zuerst nur einfachen Epitelium sowohl die Eikeime, als auch das die Samenzellen bildende Epitel ent-

¹⁾ *Kölliker*, Beiträge zur Kenntniss der Geschlechtsverhältnisse einiger wirbelloser Thiere, pag. 32

²⁾ *De motu vibrat. etc.*, pag. 58

³⁾ *Loc. cit.* pag. 484, Tab. 44, Fig. 20.

stehen, und zwar höchst wahrscheinlicher Weise durch Quertheilung. Leider ist es mir nicht geglückt, durch die directe Beobachtung diese Annahme zu bestätigen, ich fand entweder Eier sowohl als Spermatozoen schon sehr weit entwickelt, oder das Epitel war noch einfach und ohne irgend eine Spur von Veränderung. Dass es mir nie glückte, eine Epitelzelle in Theilung zu sehen, mag wohl seine Erklärung finden in der grossen Schnelligkeit, mit welcher die Eibildung vor sich zu gehen scheint. Erstens könnte ein solcher Fall nur höchst selten zur Beobachtung kommen, dann aber wäre auch noch ein Uebersehen desselben sehr leicht möglich wegen der grossen Aehnlichkeit der Epitelzelle und der abgeschnürten Zelle (Eikeim). Für ein solches Abschnüren der Eikeime scheint mir auch noch der Umstand zu sprechen, dass man immer als erste Anfänge der sich bildenden Eier vollkommene Zellen mit Membran, Inhalt und Kern (Keimbläschen), niemals aber freie Kerne oder Keimbläschen findet, um welche herum sich zuerst der Dotter und dann die Zellmembran umbilden könnte. Der Schilderung von *Meckel*¹⁾ über die weitere Ausbildung der Eier bis zu ihrem Uebertritt in den Eileiter und Uterus habe ich nichts hinzuzufügen.

Die Entwicklung der Samenfäden in den Kernen der Samenzellen ist schon von *Kölliker*²⁾ genau beschrieben worden. Ueber die Frage, ob sie sich innerhalb der Kerne bilden, wie *Kölliker* damals annahm, oder ob sie sich durch directes Auswachsen der Zellkerne bilden, bin ich leider nicht ins Reine gekommen, so dass ich diesen Punkt unaufgeklärt lassen muss. Glücklicher bin ich bei der Untersuchung der Bildung der Samenzellen selbst gewesen. Zerreisst man einige Follikel auf dem Objectträger, so fallen immer eine Masse von Bildungszellen der Samenfäden aus ihnen heraus und untersucht man diese dann ohne Deckglas, so sieht man, wenn nicht die Entwicklung der Spermatozoen schon zu weit gediehen ist, dass alle Bildungszellen um eine centrale Kugel gelagert sind, mit welcher sie jedoch nur ziemlich locker zusammenhängen (Fig. 43). Dies hat auch schon *Kölliker*³⁾ angegeben, und ebenso hat er gezeigt, dass sich diese centrale Kugel noch in ganz späten Stadien nachweisen lässt als eine feinkörnige Masse, an welcher die Samenfäden mit ihren Köpfen ansitzen. Nach demselben Forscher soll diese centrale Kugel mit ihrem hintern Ende entweder frei im Follikel liegen oder an der Innenwand des Hodenfollikels festsitzen. Ich halte das letztere für das normale Vorkommen, ersteres dagegen nur für Kunstproduct. Theils ist es gar nicht möglich,

1) Loc. cit. pag. 485.

2) Loc. cit.

3) Loc. cit. pag. 5.

einen Follikel so zart zu behandeln, dass nicht irgendwo der leicht zu zerstörende Zusammenhang zwischen den einzelnen Zellen des Epitels aufgehoben wäre — wodurch das Vorkommen solcher centraler Kugeln mit den ihnen anhängenden Bildungszellen im Lumen des Follikels zu erklären wäre —; theils spricht dafür das Auffinden eines ziemlich frühen Stadiums der Bildung dieser Samenzellen. An solchen Präparaten nämlich, in denen die Samenfäden noch ganz unentwickelt sind, findet man nicht selten Zellen, welche in ihrem Aussehen ganz den wirklichen Epitelzellen ähneln, aber an dem einen Ende Fortsätze tragen, welche zu constant sind, um Kunstproducte zu sein (Fig. 12). Dass dies in der That keine Kunstproducte sind, ergibt sich nach Anwendung von Essigsäure, durch welche es mir fast immer gelang, in je einem solchen Auswuchs einen rundlichen Kern nachzuweisen. Um dabei günstige Objecte zu erhalten, muss man sich immer des Glaskörpers statt Wassers bedienen, da in letzterem die Zellen ausserordentlich schnell aufquellen und bersten. Es sind also diese seitlichen Auswüchse als Zellen anzusehen, die durch Knospung an der eigentlichen Epitelzelle gebildet sind und mit letzterer noch zusammenhängen. Nach der Beschreibung und den Abbildungen, welche *Meckel*¹⁾ von der Bildung der Samenfäden gibt, scheint er diese an einer Epitelzelle hervorknospenden Samenzellen schon gesehen zu haben, doch lässt er aus ihnen direct die Samenfäden entstehen, während *Kölliker* diese Bläschen für Reste der geplatzten Zellmembranen hält, welche an dem freien Ende des ausgetretenen Samenfadens sitzen geblieben sein sollten. Ich glaube diese «gestielten Bläschen» *Meckel's* deshalb für solche knospende Samenzellen ansprechen zu dürfen, weil er in jedem derselben einen Kern abbildet, in den Resten der Zellmembranen dagegen, welche an den Samenfäden hängen bleiben, niemals ein Kern oder kern-ähnliches Gebilde gefunden wird. Diese abgeschnürten Tochterzellen nun stellen die eigentlichen Bildungszellen der Samenfäden vor, während die Epitel- oder Mutter-Zelle, an welcher jene Tochterzellen sprossen, die «centrale Kugel» *Kölliker's* ist. Entgegen der Angabe dieses Forschers finde ich an solchen centralen Kugeln, welche noch ziemlich gross sind und deren Tochterzellen sich noch wenig ausgebildet haben, immer einen Kern, in späteren Stadien aber, sobald nur erst die Vermehrung der Kerne in den Samenbildungszellen begonnen hatte, vermisste ich denselben beständig. Es scheint also, als ob der Kern der Mutterzelle zu Grunde geht, sobald sie aufhört, Tochterzellen abzuschnüren. Die weitere Ausbildung und Vermehrung der Samenzellen geschieht nun durch stärkeres Abschnüren und durch Theilung der Tochterzellen, wodurch oft eine sehr grosse Menge Zellen um die

¹⁾ Loc. cit. pag. 485 Tab. 14, Fig. 9—12.

centrale Kugel herum entstehen. Nach einiger Zeit hört die Vermehrung und das Wachsthum dieser Zellen, welche sich offenbar auf Kosten der immer mehr schwindenden Mutterzelle hervorbilden, auf, die Kerne derselben werden grösser und theilen sich mehrfach (Fig. 13), bis endlich auch diese Vermehrung der Kerne aufhört und die eigentliche Bildung der Samenfäden beginnt. Immer aber bleiben die Tochterzellen an der centralen Kugel, dem Reste der ursprünglichen Epitelzelle, sitzen, bis endlich die Samenzellen platzen, die Samenfäden austreten und nur noch mit ihrem Kopfe an einem körnigen Haufen, dem Reste der centralen Kugel, hängen bleiben. Zuletzt löst sich auch dieser Zusammenhang und die Samenfäden werden völlig frei.

Nach *Kölliker* ¹⁾ soll die Bildung der Samenzellen so vor sich gehen, dass sich in den Zellen des Epiteliums Bläschen bilden, welche zu den Bildungszellen werden, während aus dem übrig bleibenden Inhalte die centrale Kugel werden soll. Diese Annahme glaube ich für eine falsche halten zu dürfen. Einmal finden sich niemals Tochterzellen im Innern solcher Zellen, welche unzweifelhaft Epitelzellen sind, und dann spricht auch meine Beobachtung einer andern Entwicklungsweise dagegen. Wahrscheinlicher Weise wird derselbe abgerissene Bildungszellen für Epitelzellen und die in ihnen enthaltenen Kerne für Tochterzellen gehalten haben, ein Irrthum, der wenigstens in Bezug auf den ersten Punkt sehr leicht möglich ist wegen der grossen Aehnlichkeit des Inhaltes der Bildungszellen mit dem der eigentlichen Epitelzellen.

Ich komme nun zu dem zweiten Punkt, in welchem ich nach meinen Untersuchungen nicht mit der von *Meckel* gegebenen Darstellung übereinstimmen kann. Es ist die Structur des Ausführungsganges der Zwitterdrüse. *Meckel* schildert ²⁾ ihn folgendermaassen: «Der allgemeine Ausführungsgang der Zwitterdrüse ist anfangs eng und gestreckt und besteht aus zwei in einander geschachtelten Röhren; die innere Röhre wimpert und ist stets voller Samenfäden, die äussere besteht aber nur aus den hellen Zellen, welche das Bindegewebe ausmachen. Man kann daher die äussere Hülle nicht als Eileiter ansehen, sondern nur als einen Ueberzug von Bindegewebe. Es wird aber von diesem Ueberzug ausser dem Samengang noch ein gewöhnlich sehr enger, aus einer faltigen Membran gebildeter Gang umschlossen, welcher in seinem Innern locker angeheftete Zellen enthält, die man durch Druck herauschaffen kann. Leider habe ich im Ausführungsgang der Zwitterdrüse niemals Eier gefunden, allein der erwähnte enge Gang dient wahrscheinlich als Tuba.» Diese Darstellung ist insofern richtig, als sich ein innerer, mit Wimperzellen ausgekleideter Gang findet, welcher

¹⁾ Loc. cit. pag. 10.

²⁾ Loc. cit.

in einer Hülle von Bindsesubstanzzellen liegt; dagegen ist der zweite von ihm als Eileiter beschriebene Kanal nichts weiter als ein Nerv, welcher constant den Ausführungsgang in seiner ganzen Länge begleitet. Dieser Nerv (Fig. 7 c) ist ziemlich fein und hat gewöhnlich einen ganz homogenen, ziemlich durchsichtigen Inhalt, während seine Hülle faserig und ziemlich dunkel erscheint, so dass es zuerst so aussieht, als ob man einen Kanal mit ziemlich dicken Wandungen vor sich hätte. Doch erkennt man bald seine nervöse Natur an den peripherischen Ganglienzellen, welche hier und da an demselben vorkommen, und welche schon Will¹⁾ näher beschrieben hat. Die durch Druck aus der «Tuba» austretende Zellenmasse ist nichts weiter als der körnige Inhalt des Nerven, in welchem sich ziemlich viele freie Kerne finden. Hiernach ist also für die Zwitterdrüse nur ein einziger einfacher Ausführungsgang vorhanden, es treten somit Eier sowohl als Samen durch denselben Ausführungsgang hindurch. Mit diesem Verhalten stimmt die Schilderung überein, welche Gegenbaur von der Zwitterdrüse der Pteropoden und Heteropoden gibt, bei welchen die Eier nach Durchbrechung des Epitels der einzelnen Follikel in das Lumen derselben fallen und so zugleich mit den Spermatozoen in den einfachen Ausführungsgang gelangen. Ein französischer Autor, Gratiolet²⁾, hat schon 1850 die Unrichtigkeit der Meckel'schen Darstellung angegeben, doch hielt ich es bei der geringen Verbreitung dieser Zeitschrift und hauptsächlich deshalb, weil die falsche Darstellung noch in allen Lehrbüchern steht, für zweckmässig, diesen Punkt durch eine umständlichere Besprechung ins Klare zu setzen.

Die Histologie der Zwitterdrüse habe ich schon oben angegeben. Der Ausführungsgang besteht im Anfang nur aus dem Epitel (Fig. 7 a), welches von der bindegewebigen Scheide umgeben wird. Nach und nach entwickelt sich eine Kreismuskellage, welche jedoch nirgends sehr dicht wird. Das Bindegewebe besteht grösstentheils aus den Bindsesubstanzzellen, in welchen sowohl Kalk als Fett vorkommt, und die durch homogene Zwischensubstanz festgehalten werden. In dieser Zwischensubstanz finden sich freie Kerne und diffuses Pigment. Die Zellen des Epitels sind ziemlich grosse, mit langen Wimpern versehene Cylinderzellen. Eine Cuticula ist nirgends zu bemerken. Der Inhalt der Zellen ist homogen mit einzelnen schwarzen oder braunen Pünktchen. Nach Essigsäure kommt ein Kern mit Kernkörperchen zum Vorschein.

Nach kürzerem oder längerem Verlaufe des einfachen Ausführungsganges theilt er sich und bildet die von nun an gesonderten Ei- und

¹⁾ In *Müller's Archiv*, 1854, pag. 70.

²⁾ *Journal de Conchyliologie*, 1850, pag. 116.

Samen-Leiter. Meistens tritt die völlige Trennung noch nicht gleich ein, sondern es bilden sich erst zwei Halbkanäle aus, welche durch eine Falte von einander geschieden neben einander herlaufen und sich bald gänzlich von einander trennen¹⁾. Bei *Planorbis marginatus* (Fig. 17) trennt sich dagegen der Eileiter vom Samenleiter sehr schnell, ohne dass sie vorher als Halbrinnen eine Strecke neben einander beriefen.

Eileiter und weibliche Geschlechtstheile. Der Eileiter besteht aus mehr oder minder muskulösen Wandungen, in welchen immer zahlreiche Drüsenfollikel eingebettet liegen. Leider ist es mir nicht gelungen, über die Structur und Anordnung derselben ins Reine zu kommen. Die Zellen derselben wurden schon von *Meckel*²⁾ als «Zellen des Uterus» abgebildet, sie sind immer mit einer Menge kleiner Bläschen erfüllt, welche sehr an Fett erinnern und ganz den Bläschen gleichen, welche sich in den Epitelzellen der Prostata finden. Das Epitel des eigentlichen Eileiters besteht aus Cylinderzellen, welche wimpern und im homogenen Inhalte eine geringere oder grössere Menge jener feinen, schon in den Zellen des gemeinschaftlichen Ausführungsganges der Zwitterdrüse gefundenen Körnchen aufweisen. Aussen wird der Eileiter, wie alle Eingeweide, von zelligem Bindegewebe umhüllt. Mit dem Eileiter steht eine Drüse in Verbindung, welche lange Zeit in ihrer Bedeutung verkannt, durch *Meckel* aber, welcher sie die zungenförmige Drüse nannte, als der Ort nachgewiesen wurde, in welchem die Eier mit dem das reife Ei umhüllenden Eiweiss umgeben werden. Hier bildet sich denn auch das eigentliche Chorion um die Eiweiss-schicht herum, während die Bildung der äussern Eihaut, in welcher sich häufig Kalkkrystalle abgelagert finden, wahrscheinlich in dem Eileiter vor sich geht. Ueber die Bildung jenes röhrenförmigen, von *Windischmann* und *v. Beneden* den Chalazen des Vogeleies verglichenen Gebildes habe ich leider keine Beobachtungen, da ich nur einige Male in dem Eileiter ein Ei antraf, welches aber jedesmal schon das Chorion und das röhrenförmige Gebilde besass. Die Eiweissdrüse besteht aus vielen kleinen Blinddärmechen, welche ganz angefüllt sind mit grossen Zellen, in denen sich die eiweissartigen Bläschen bilden. Diese einzelnen Blinddärmechen ergiessen ihr Secret in einen ziemlich weiten centralen Kanal, welcher direct übergeht in das Lumen des Eileiters. Mitunter fehlt eine gesonderte Eiweissdrüse (*Lymnaeus* sp. [ovatus?], *Planorbis marginatus* Fig. 17) und dann ist die Wandung des Eileiters

¹⁾ *Treviranus*, Zeitschr. f. Physiol., Bd. 1, Tab. 2, Fig. 6 u. 7. *Meckel* in *Müller's Archiv*, 1844, Tab. 14, Fig. 49 u. 8.

²⁾ *Loc. cit.* Tab. 14, Fig. 15.

der Sitz jener Drüsen, welche das zum Umhüllen des Eies nöthige Eiweiss absondern.

Mit der Trennung des drüsigen Eileiters von dem Samenleiter wird jener ziemlich dünn und besteht alsdann nur aus einer muskulösen Ring- und Längsfaserlage, welche nach aussen durch eine Bindegewebsschicht begrenzt ist. Die Drüsen fehlen in diesem Stücke des Eileiters gänzlich. Das Epitel zeigt keine Verschiedenheiten von dem vorhin geschilderten Verhalten. Bald wird der Eileiter wieder weiter und bildet alsdann die Scheide, an welche sich bei allen Lungenschnecken eine Begattungstasche und bei den Helices ausserdem noch eine Anzahl anderer drüsiger Apparate ansetzen.

Die Begattungstasche, Bursa copulatrix, ist ein birnförmiges Bläschen, welches an einem sehr verschieden langen Stiele ansitzt und zur Aufbewahrung des durch den Penis bei der Begattung in dieselbe übergeführten Samens dient. Bei manchen Arten befindet sich an ihrem Ausführungsgange ein längerer oder kürzerer Divertikel (*Bulimus radiatus*, *Helix arbustorum*, *pomatia*, *lactea*, *nemoralis* etc.). Die Begattungstasche und ihr Ausführungsgang stimmen im histologischen Bau ganz mit einander überein. Sie zeigen drei Schichten, eine äussere bindegewebige, welche häufig kalkhaltige Binde-substanzzellen führt, dann eine muskulöse Lage, welche aus Kreis- und Längsfasern besteht, und endlich das Epitel. Letzteres besteht aus sehr langen und schmalen Cylinderzellen, welche nicht wimpfern und einen homogenen Inhalt haben, in welchem sich einzelne braune Pünktchen zeigen. Dass die Samentasche dazu dient, den Samen aufzunehmen und bis zur eigentlichen Befruchtung aufzubewahren, ist eine bekannte Thatsache, dabei aber nahm man an, dass die Spermatozoen in völlig entwickeltem Zustande in sie gelangten. Dies ist jedoch nach *Gratiolet*¹⁾ nicht der Fall. Nach ihm sollen sich die Schwanzanhänge der Samenfäden, wenn sie in die Samentasche gekommen sind, verkürzen, das dickere Kopfende verlängert sich allmählig und erhält an freien Ende ein äusserst feines Fädchen. Gleichzeitig wird der ganze Faden beweglich, und der Schwanz ist gänzlich geschwunden; in diesem Zustande ist er reif und befruchtungsfähig. Eigene Beobachtungen habe ich wegen mangelnder Zeit über diesen Punkt nicht anstellen können, so dass ich mich über die Richtigkeit dieser Beobachtungen nicht aussprechen kann. Doch haben sie viel Wahrscheinlichkeit für sich, weil einmal ein solches Verhältniss nicht mehr ohne Analogie dasteht — ich erinnere nur an die Entwicklung der Samenfäden bei den Gordiaceen²⁾ — dann aber auch

¹⁾ Journal de Conchylogie, 1850, pag. 116.

²⁾ *Meiwner*, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gordiaceen. Zeitschr. f. wissensch. Zool., 1856, pag. 413.

hauptsächlich dadurch, dass Selbstbefruchtung bei den Mollusken nur höchst selten zu Stande kommt. Ohne Zweifel kommen die befruchtungsfähigen Eier im Uterus mit der Samenmasse desselben Thieres leicht zusammen, da ja Uterus und Samenleiter in offener Verbindung mit einander stehen, sind dies aber noch unentwickelte Spermatozoen, so würde sich die Unmöglichkeit einer Selbstbefruchtung leicht erklären. Zwar sind genug Thatsachen bekannt, dass ganz von anderen isolirte Schnecken doch Eier, aus denen sich Junge entwickelten, legten und dies sogar Jahre lang ¹⁾ thaten, so dass es scheinen könnte, als ob die Annahme einer innern Selbstbefruchtung nicht unstatthaft wäre. Dagegen aber spricht die Beobachtung *v. Baer's* ²⁾, dass ein *Lymnaeus auricularius* sich selbst befruchtet hatte durch Einbringung seiner Ruthe in seine weibliche Geschlechtsöffnung, und es ist somit sehr wahrscheinlich, dass alle Diejenigen, welche die Entwicklung von Eiern aus unbegatteten Thieren beobachtet und zur Erklärung dieses Vorganges eine innere Selbstbefruchtung angenommen haben, nur nicht die bei ihren Schnecken wirklich erfolgte Selbstbegattung bemerkt hatten. Es scheint mir somit diese neue Beobachtung alle Thatsachen einfach zu erklären und auf schon bekannte Verhältnisse zurückzuführen.

Was nun die übrigen accessorischen Drüsen des weiblichen Geschlechtsapparates betrifft, so sind dies Bildungen, welche nur in der Gruppe der Helicinen und hier auch nicht immer constant vorkommen. Die «vieltheilige Schleimdrüse» *Meckel's* ist ein Organ, welches immer dicht neben dem Ausführungsgange der Begattungstasche sich an die Scheide inserirt und in den mannichfaltigsten Formen ³⁾ auftritt. Sie bestehen, wie alle Drüsen der Geschlechtstheile, aus einer äussern Bindegewebsschicht, einer innern Muskellage und dem darauf folgenden Epitel. Die Bindegewebshaut ist homogen, meistens ohne Bindesubstanzzellen und enthält ziemlich viele freie Kerne. Die muskulöse Schicht besteht aus einer doppelten Lage sich kreuzender Muskelfasern, welche wie diejenigen anderer muskulöser Theile gebildet sind. Das Epitel besteht aus Cylinderzellen, welche sehr lang, wimperlos und gegen alle Reagentien sehr empfindlich sind. Nach Behandlung mit Wasser quillt, ähnlich wie an den Epitelzellen der Darmzotten bei Wirbelthieren, sogleich der Inhalt der Zellen in Bläschen hervor, wobei immer auch der Kern derselben mitgerissen wird. So oft ich nun auch danach suchte, an einer Zelle, aus welcher ich den Kern hatte austreten

¹⁾ *Robin*, Comptes rendus de la Société de Biologie, 1849, pag. 89. (von *Lymnaeus stagnalis*).

²⁾ *Müller's Archiv*, 1835, pag. 224.

³⁾ *Wohnlich*, Dissert. anatom. de Helice pomatia. Würzb. 1831, Fig. 2—6. *Pausch* in *Wiegmann's Archiv*, 1843 u. 1845.

sehen, einen Riss oder ein Loch als Zeichen einer gewaltsamen Durchbrechung der Zellmembran aufzufinden, so gelang mir dies doch nie, vielmehr zeigte sich die Zelle nach dem Austritt des Kernes völlig unversehrt. Das Secret der Drüse ist ein bald weisser, bald bräunlicher oder gelber, zäher schmieriger Stoff, welcher in Wasser körnig wird und gerinnt, und in Essigsäure zuerst sehr stark aufquillt und allmählig gelöst wird. Bei der Begattung soll nach *Brandt* und *Ratzeburg* dies Secret entleert werden.

Es bleibt mir nun noch die Betrachtung jenes Organes übrig, welches gewöhnlich als ein, nur bei der Begattung zur Wirksamkeit kommendes Reizorgan betrachtet wird. Dieses Organ, der sogenannte «Liebespfeilsack», findet sich nur bei einzelnen Helices-Arten und hat schon seit langer Zeit wegen seines eigenthümlichen Inhaltes die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen. Schon *Lister*¹⁾ gab von diesem Organe Beschreibung und Abbildung, und neuerdings ist der im Innern dieses Sackes befindliche sogenannte Liebespfeil von *A. Schmidt*²⁾ benutzt worden zur Aufstellung von Speciesunterschieden. Der Liebespfeilsack ist ausserordentlich dickwandig und besteht zum grössten Theile aus Muskelfasern, welche sehr dicht an einander liegen und zwei Lagen, eine Kreis- und eine Längs-Faserlage, erkennen lassen. Das Bindegewebe ist homogen mit freien Kernen und nur in dem das ganze Organ einhüllenden Bindegewebe finden sich die charakteristischen Binde-substanzzellen. Das Epitel, welches die Höhlung des Sackes überzieht, besteht aus sehr langen kernhaltigen Cylinderzellen, welche nicht wimpeln. Die Cuticula dieses Epitels ist sehr dick und zeigt ebenso deutlich, wie diejenige des Epitels im Schlunde, eine parallele Streifung als Andeutung einer schichtweise erfolgten Abscheidung durch die Epitelzellen. Im Innern dieses Sackes befindet sich der sogenannte Liebespfeil. Derselbe stellt immer ein ziemlich langes, stiletartiges Gebilde dar, welches im Querschnitt meist eine Kreuzform zeigt und mit einem Wurzeltheil auf einer ins Innere des Sackes vorragenden Papille aufsetzt. Diesen Wurzeltheil finde ich nirgends, ausser in der schon citirten Abhandlung von *Paasch*, erwähnt, und auch die Abbildungen des Liebespfeiles geben immer nur den vordern Theil ohne die Wurzel. Die Papille, welche diesem Wurzeltheil zur Grundlage dient, und von welcher aus wahrscheinlich auch dessen Bildung vor sich geht, ist eine directe Fortsetzung der muskulösen Lage des Pfeilsackes, und ist auch bis auf die höchste Spitze hinauf von demselben flimmerlosen Epitel überzogen. Sie besteht aus dicht in einander gewobenen, nach verschie-

¹⁾ Exercitatio anatomica in qua de cochleis, maxime terrestribus et limacibus agitur etc., Tab. I, Fig. 4 u. 5, Tab. II, Fig. 4 u. 7

²⁾ Loc. cit.

denen Richtungen ziehenden Muskelfasern, welche gegen die Spitze hin convergiren, und zwischen denen sich nur wenig Bindegewebe ohne Binesubstanzzellen findet. In dieser Binesubstanz liegt viel amorpher Kalk, namentlich gegen die Spitze hin zeigt er sich so stark entwickelt, dass man dort die Richtung der Muskelfasern nur schwer erkennen kann¹⁾. Die Cuticula, welche hier die Epitelzellen überzieht, ist ausserordentlich dick und steht dort, wo die Wurzel des Liebespfeiles anfängt, mit der äussern und innern Schicht des letztern in Verbindung. Diese Wurzel, welche beim Abbrechen des Liebespfeiles immer auf jener Papille sitzen bleibt, besteht aus einem im Querschnitt ziemlich runden, hohlen Körper, welcher oben durch tiefe Einkerbungen in vier breite Lappen getheilt und unten eine Anzahl — bei *H. pomatia* 16 — ziemlich langer und leicht gewellter Zähne trägt. Diese umfassen die fleischige Papille, jedoch ohne sie ganz zu bedecken; es ragt vielmehr die Spitze der Papille frei in die Höhlung der Wurzel hinein. Auf dieser Wurzel sitzt nun der eigentliche Liebespfeil. Sein unteres Ende ist halbkugelig und trägt vier nach unten gerichtete Zähne, welche in die entsprechenden vier Einschnitte des Wurzelkörpers eingreifen. Hier ist die dünnste Stelle des ganzen Apparates und daher kommt es, dass gerade hier meistens der Bruch erfolgt. Auf diesem halbkugeligen untern Theil des Liebespfeiles folgt eine ziemlich schmale Einschnürung, dann wird er auf einmal breiter und zeigt von nun an erst die schon erwähnte Kreuzform des Querschnittes.

Die histologische Structur dieses Apparates ist eine ziemlich complicirte. Am einfachsten ist noch der Bau der Wurzel, an welcher man zwei Schichten unterscheiden kann, eine äussere, organische Lage und eine innere, welche ganz aus kohlen saurem Kalk besteht. Der obere Theil der Wurzel enthält keinen Kalk, dagegen dringt in jeden einzelnen Zahn derselben bis fast ganz in die Spitze desselben der Kalk in feinen, sehr dunkeln Körnchen. Die organische Rindensubstanz besteht aus zwei Blättern, welche die innere Kalkschicht von beiden Seiten einschliesst; sie zeigt einen deutlich geschichteten Bau und ist gegen Essigsäure und Kali vollkommen resistent, ein Verhalten, welches diese Substanz dem Chitin nahe bringt. Wie wenig maassgebend jedoch diese beiden Kennzeichen sind für die Bestimmung derselben als Chitin, beweist die schon oben citirte Abhandlung von *Schlossberger* über den Kiefer der Cephalopoden und den Byssus der Acephalen. Ueber diese äussere Lage zieht, sowohl an der äussern

¹⁾ Nach *Paasch* soll in dieser Papille ein drüsiges Organ liegen, doch ist dies entschieden ein Irrthum: wahrscheinlich wird er die dunkle körnige Masse des kohlen sauren Kalkes, welche an der Spitze derselben liegt, für eine Drüse gehalten haben.

als innern Seite der Wurzel, eine glashelle ziemlich dicke Membran, deren beide Seiten dort, wo die Zähnechen aufhören, in einander übergeben und sich direct mit der eigentlichen Cuticula der Papille vereinigen. Zieht man den Wurzeltheil des Liebespfeiles ab von seiner Papille, so bleibt dort, wo die Zähne derselben aufhörten, ein mehr oder minder unregelmässig ausgezackter, die Papille umziehender Ring als Andeutung der hier stattgehabten Verbindung zwischen Wurzel und Papille. Der Liebespfeil selbst ist weit complicirter gebildet. Zu äusserst sieht man eine feine, glashelle Membran, die directe Fortsetzung der äussern Membran der Wurzel, dann folgt die eigentliche organische Grundsubstanz und in dem von letzterer eingeschlossenen Hohlraum liegt kohlenaurer Kalk, welcher aber denselben nicht ganz ausfüllt. Dieser Hohlraum wird nämlich von Zeit zu Zeit quer durchsetzt von Sprossen, welche von der äussern organischen Grundmasse ausgehen und ebenso wie jene eine sehr deutliche Schichtung zeigen. Sie dienen offenbar dazu, dem Liebespfeile grössere Festigkeit zu verleihen. Der untere halbkugelige Theil, und die solide Brücke, welcher diesen mit dem eigentlichen Pfeile verbindet, bestehen nur aus organischer Masse, welche die beiden gewöhnlichen Schichten, die äussere glashelle Membran und die innere gefärbte und dickere Grundmasse zeigt. Eine so complicirte Structur lässt auch einen complicirten Bildungsmodus erwarten. Leider ist es mir niemals geglückt, trotz vielfacher Bemühungen, einen noch nicht ausgebildeten Liebespfeil aufzufinden, ich muss es also späteren Forschungen überlassen, dies Verhältniss aufzuklären.

Gewöhnlich wird dem Liebespfeile die Bedeutung eines bei der Begattung wirksamen Reizorganes beigelegt, doch muss ich gestehen, dass mir dasselbe für einen solchen Zweck höchst unzweckmässig gebaut erscheint. Die Spitze desselben ist so fein, dass sie bei der leisesten Berührung abbricht und ebenso wird die Verbindung zwischen ihm und der Wurzel durch die leiseste Berührung aufgehoben. Diese leichte Zerbrechlichkeit aber muss es unmöglich machen, dass der Liebespfeil als Reizorgan zu wirken hat, da derselbe bei der leisesten Berührung mit der sehr festen äussern Haut, welche noch dazu immer von vielem Schleim überzogen ist, abbrechen muss. Eine mit seinem anatomischen Verhalten übereinstimmende Deutung dieses Organes wird aber wohl dann erst gegeben werden können, sobald der Begattungsact einmal genauer, und namentlich in Bezug auf die Thätigkeit dieses Organes studirt worden ist.

Männliche Geschlechtstheile. Der Samenleiter besteht von seiner Trennung vom Eileiter an aus einer äussern Längsfaserlage, einer mittlern Kreisfaserschicht und einem wimpernden Cylinderepitel. Die Zellen des Epitels und die Muskelfasern sind wie gewöhnlich. Die

Wimpern sind sehr lang und fein und sitzen auf einer Cuticula, welche am Ursprunge des Samenleiters ist, nachher aber verhältnissmässig dick wird. Mit dem Samenleiter verbindet sich immer eine der Prostata anderer Thiere vergleichbare Drüse, welche bald gänzlich frei (Lymnaeus, Planorbis, Fig. 47 c), bald mit dem Eileiter verbunden ist (Helix, Limax, Arion etc.). Letzteres ist immer der Fall bei den Schnecken, bei welchen der Samenleiter als Halbkanal neben dem Eileiter verläuft, und dann liegen immer die einzelnen Follikel in der Wand desselben eingebettet. Die freie Prostata von Lymnaeus ist ziemlich gross, birnförmig, die von Planorbis marginatus (Fig. 47 c) besteht aus einzelnen ziemlich kurzen Drüsenschläuchen, welche, wie die Zähne eines Kammes, an einer Seite ihres gemeinschaftlichen Ausführungsganges liegen. Bei der birnförmigen Form von Lymnaeus, sowie bei den mit dem Eileiter verbundenen Drüsen liegen einzelne runde Follikel (Fig. 49 a) in einer bindegewebigen Grundlage, welche von Muskelfasern durchzogen wird und sehr stark pigmentirt ist. Jeder solcher Follikel hat einen ziemlich engen Ausführungsgang (Fig. 49 d), welcher durch die das Lumen der Drüse begrenzenden wimpernden Epitelzellen durchdringt und so den Erguss des Drüsensecretes in die Höhlung ermöglicht. In den Follikeln liegen grosse Secretionszellen, welche man aber erst dann erkennt, wenn man dieselben isolirt hat; sie zeigen sich ganz angefüllt mit kleinen eiweissartigen Bläschen, welche so dicht an einander liegen, dass der Kern immer ganz verdeckt ist, woher es auch kommt, dass man die eigentlichen Drüsenzellen in einem Follikel gewöhnlich nicht erkennt, dieser dagegen nur mit kleinen Tröpfchen angefüllt zu sein scheint. Das Lumen der Drüse, in welche sich das Secret aller einzelnen Follikel ergiesst, ist eigentlich nur eine erweiterte Stelle des Samenleiters und wird auch von ganz denselben wimpernden Epitelzellen überzogen. Die einzelnen Drüsenschläuche der Prostata von Planorbis marginatus sind nach dem gewöhnlichen Typus gebildet. Sie bestehen aus einer bindegewebigen Tunica propria, in welcher sich Muskelfasern, wenig amorpher Kalk und ziemlich viel Pigment findet, welches namentlich stark entwickelt an dem blinden Ende derselben auftritt und häufig in sternförmig verästelten Zellen liegt. Diese Tunica propria trägt ein nicht wimperndes Epitel, dessen Zellen cylindrisch, ziemlich gross sind und, wie es scheint, ein zweifaches Secret absondern. In den Zellen nämlich, welche von dem blinden Ende an bis ungefähr gegen die Mitte der Schläuche das Epitel bilden, sieht man eine grosse Menge eines feinkörnigen, undurchsichtigen, weissen Stoffes, welcher oft so dicht liegt, dass man ihn schon mit blossen Auge als weissen Strich am Ende jedes Schlauches erkennt. Die Zellen der andern Hälfte dagegen sind von ähnlichen Bläschen angefüllt, wie wir sie in den Follikeln der Prostata von Lymnaeus kennen gelernt haben.

Das Begattungsorgan der Pulmonaten, der sogenannte Penis, ist nach einem dreifachen Typus gebaut. Bei den meisten Nacktschnecken und bei *Lymnaeus stagnalis* stellt derselbe einen bald ziemlich kurzen, bald sehr langen (*Limax maximus*) Schlauch dar, an dessen hinteres Ende sich der Samenleiter und der *Musculus retractor penis* inserirt, und welcher in seinem Innern eine oder zwei ziemlich stark hervorspringende längs verlaufende Falten hat. Bei der Begattung stülpt sich das Organ in seiner ganzen Länge um und bildet so eine je nach der Art verschiedene Papille, an deren Spitze sich die Oeffnung des Samenleiters befindet. Der zweite Typus wird von denjenigen *Helices*-Arten gebildet, welche ein Flagellum besitzen. Hier ist das Flagellum, ein langer dünner Anhang am hintern Ende des uneigentlich so genannten dickern Penis, der eigentliche Penis; es ist inwendig bis auf eine gewisse Weite hin hohl, so dass eine Ausstülpung ermöglicht wird. Diese Ausstülpung wird durch zwei nicht weit hinter einander liegende Kreisfalten des vordern Sackes bewirkt. Als dritten Typus findet man einen wirklichen, von einem Praeputium umhüllten Penis, welcher bald ziemlich kurz, bald ebenso lang als das Praeputium, bei vielen Schnecken (*Lymnaeus ovatus* [Fig. 45], *Planorbis marginatus* etc.) vom Samenleiter durchbohrt ist, bei manchen dagegen nicht. Bei diesen (Fig. 45 von *Limax* sp.?) findet sich ein mehr oder minder weiter Sack (Fig. 44 m), an dessen einer Seite sich der Samenleiter, an der andern Seite der eigentliche Penis (Figg. 44 e, 45 d) ansetzt. Der Penis trägt dann in Grunde immer eine Papille, welche der durchbohrten Papille von *Lymnaeus* (*ovatus*?) etc. analog ist. In dem rundlichen Sacke findet man mehrere Falten, welche in ihrer Form ausserordentlich wechselnd sind, von denen einige schon *Puaseh* l. c. hinlänglich genau beschrieben und abgebildet hat. Die histologische Structur des gesammten Begattungsorganes ist, trotz der Mannichfaltigkeit seiner Formen in den verschiedenen Arten, ausserordentlich übereinstimmend. Die äussere Lage, welche bald sehr dick, bald ziemlich dünn ist, besteht aus einer dichten Lage von Muskelfasern, von denen die äussersten der Länge nach verlaufen, die inneren dagegen eine bei weitem überwiegende Kreisfaserschicht darstellen. Inwendig ist die Höhlung immer mit einem lebhaft blimmernden Epitelium versehen; bei den mit einem wirklichen Penis versehenen Schnecken überzieht es sowohl die äussere Seite desselben, als auch die innere Oberfläche des Praeputiums.

Fassen wir zum Schluss die Resultate unserer Untersuchung in einige kurze Sätze zusammen.

1) Die innere Schale der Nacktschnecken und die äussere der gehäusetrugenden wird zum grössten Theile durch die Thätigkeit der

Epidermiszellen gebildet, welche ein Plasma absondern, aus dem sich aller kohlen saure Kalk krystallinisch niederschlägt; zum Theil scheint auch die organische Grundmasse aus diesem Plasma hervorzugehen.

2) Die Drüsen in der Haut haben nichts mit der Absonderung des kohlen sauren Kalkes zu thun; sie sind zweierlei Art, Schleimdrüsen und Farbdrüsen; die letzteren sind einzellige Drüsen.

3) Die Fussdrüse ist kein Geruchsorgan, jede einzelne Secretionszelle derselben ist von einer besondern bindegewebigen Membran umgeben, welche nachher zum Ausführungsgang dieser einzelnen Zelle wird. Durch das Verschmelzen dieser feinen Ausführungsgänge entstehen grössere, mit einem deutlichen Epitel versehene, aus denen schliesslich der einfache wimpernde glatte Ausführungskanal hervorgeht.

4) Die Muskelfasern der Pulmonaten sind solide Fasern, welche deutlich ein Sarcolemma und einen in eine Rindenschicht und eine Markschicht getheilten Inhalt zeigen.

5) Die von *Lebert* beschriebenen Knorpelzellen in der Zunge sind Querschnitte von Muskelfasern.

6) Die Papille am Schlundkopf wirkt wesentlich mit zur Zerkleinerung der Speisen.

7) Bei allen Schnecken, welche im Winter keine Nahrung zu sich nehmen, findet sich eine vollständige Häutung des Darmes vom Magen an bis zum After. (Eine solche Häutung kann man, wie ich kürzlich gefunden habe, auch künstlich hervorbringen, indem man eine Schnecke längere Zeit hungern lässt; nach einiger Zeit wird man den ganzen Darm angefüllt finden mit abgestossenen Epitelzellen und deren Derivaten.)

8) Die Speicheldrüsen sind nach demselben Schema gebaut wie die Fussdrüse; ähnliche Speicheldrüsen kommen auch noch bei Insectenlarven (*Cimbex*) vor.

9) In der Nähe des Mundes, den Schlundkopf halbkreisförmig umgebend, liegt ein aus mehreren Lappen gebildetes symmetrisches Organ, welches aus einer grossen Zahl eigenthümlicher Zellen gebildet und von zahlreichen, aus dem obern Gehirnganglion stammenden Nerven durchzogen wird. Diesem innern Theil entspricht eine äussere, unter der Mundöffnung liegende Grube, welche von unten durch den vorspringenden Fuss und von beiden Seiten durch zwei ziemlich grosse Papillen begrenzt wird.

10) Die Lunge der Pulmonaten ist an dem Theile, welcher den Gasaustausch zu besorgen hat, ohne Epitel; an den anderen Stellen, also an allen grösseren Gefässstämmen, findet sich Wimperepitel.

11) Der den Gasaustausch vermittelnde Theil des Gefässsystemes ist ein grosser, von zwei bindegewebigen Platten begrenzter Hohlraum, welcher durch zahlreiche senkrechte, die beiden Platten begrenzende

Fasern in einzelne Maschen abgetheilt wird, in denen sich die Blutkörperchen regellos bewegen.

12) Die Arterien der Eingeweide zeigen einen vollkommen von dem der Kopfarterie verschiedenen Bau.

13) Die feinsten Arterien endigen ohne einen nachweisbaren Uebergang in die Blutsinuse, welche entschieden ohne irgend eine bestimmte Umgrenzung sind; die Venenkanäle dagegen in der Haut und in der Lunge sind von einer bindegewebigen Membran begrenzt.

14) Das den Kalk führende Bindegewebe ist dem Fettkörper der Gliederthiere zu vergleichen.

15) Das Epitel der Zwitterdrüsenfollikel ist zur Zeit, wo sich keine Eier und Spermatozoen entwickeln, einfach; aus diesem einfachen Epitel entstehen durch Abschnürung sowohl die Eikeime, als die Samenbildungszellen.

16) Für Spermatozoen sowohl, als Eier existirt nur ein einziger, einfacher Ausführungsgang; der zweite von *Meckel* als Tuba beschriebene ist ein Nerv.

17) Der Liebespfeil der *Helices* scheint kein bei der Begattung wirksames Reizorgan zu sein; er besteht aus Kalk und einer organischen Grundsubstanz, welche beide nicht, wie *Paasch* annimmt, durch Drüsen ausgeschieden werden.

18) Eine innere Selbstbefruchtung ist unmöglich.

19) Das Flagellum der *Helices* ist grösstentheils hohl und stülpt sich bei der Begattung um, stellt also den eigentlichen Penis dar. Bei den anderen Schnecken dient entweder eine durchbohrte oder undurchbohrte Papille als Penis, oder es stülpt sich der dem Praeputium der anderen Schnecken morphologisch entsprechende Sack um und bildet eine Papille, welche als Penis dient.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XVI u. XVII.

Fig. 1. Durchschnitt durch die Haut des Mantels von *Arion empiricorum*. *a* Epidermis; *b* Cutis; *c* Farbdrüsen; *d* Ausführungsgang derselben; *e* Schleimdrüsen, *f* deren Ausführungsgang; *g* Kalk, *h* quer durchgeschnittene Muskelbündel; *k* Bindegewebslage; *l* bindegewebiger Vorsprung mit dem Venenlumen *m*.

Fig. 2. Durchschnitt durch den Zungenmuskel mit der Reibmembran von *Lymnaeus stagnalis*. *a* Reibmembran; *b* Cuticula, *c* Epitel; *d* Muskelfasern, *e* Binde-substanzzellen; *f* in der Cuticula eingeschlossene abgerissene Epitelzellen.

Fig. 3. Bindegewebe vom Magen des *Lymnaeus stagnalis*. *a* Binde-substanzzellen der grössten Art mit ihren Kernen *b* und dem körnigen

Hofe um letztere; *c* Binde-substanzzellen mit Fett; *d* solche mit Kalk; *e* Muskelfasern; *f* freie Kerne.

- Fig. 4. Durchschnitt durch die Lungenhaut von *Helix pomatia*. *a* Bidegewebige, epitellose Oberfläche; *b* Kerne in den Anschwellungen; *c* Gefässlumen mit Blutkörperchen *d* darin; *e* Theil der Cutis, mit Kalk, Pigment und quer durchschnittenen Muskelfasern.
- Fig. 5. Histologie der Fussdrüse. *Limax agrestis*. 5 *a* Drei Follikel mit ihren Ausführungsgängen in natürlicher Lage. 5 *b* Einzelne Secretionszelle. α Kern der Zelle; β Kern der bindegewebigen Hülle γ ; δ Ausführungsgang der Zelle.
- Fig. 6. Durchschnitt durch den Fuss (*Arion empiricorum*). Schwache Vergrößerung. *a* Follikel der Drüse; *b* seitlicher Venenkanal; *c* Ausführungsgang der Drüse; *d* parallele Muskelfaserschicht, welche die Haut gegen die Leibeshöhle abgrenzt; *e* Querschnitte der Muskelbündel; *f* Kreuzung der beiden die Drüse umziehenden Muskel; *g* Furche zwischen den beiden Schenkeln der Drüse, welche durch den Ausführungsgang und durch Muskel erfüllt ist.
- Fig. 7. Durchschnitt durch den Ausführungsgang der Zwitterdrüse. *Lymnaeus stagnalis*. *a* Wimperepitel; *b* bindegewebige Hülle; *c* Nerv; *d* Binde-substanzzellen mit Fett; *e* solche mit Kalk.
- Fig. 8. Lappiges Organ am Schlundkopf (Geruchsorgan?). *Limax variegatus*. Der Schlundkopf ist auf die rechte Seite gelegt und bedeckt die rechte Seite des Organes zur Hälfte. *a* Drei Nerven der linken Seite; *b* grösster Lappen; *c* kleinere Lappen.
- Fig. 9. Aeussere Grube unter dem Munde. *Limax variegatus*. Der aus der Mundöffnung ausgetretene Schlundkopf ist in die Höhe geschlagen. *a a* Die beiden seitlichen Papillen; *b* Schlundkopf; *c* vorderes, vorstehendes Ende des Fusses.
- Fig. 10. Muskelfasern von *Limax agrestis*. *a* Gekochte Muskelfasern mit durchsichtiger Rindensubstanz α und körnigem Axenstrang β . *b* Frische Muskelfaser. α Sarcolemma; β körniger Axenstrang; γ zerbröckelte Rindensubstanz.
- Fig. 11. Schlundkopf von *Helix pomatia*. *a* Die obere Schlundkopfwandung ist durchschnitten und zur Seite gelegt. α Lippen; β durchschnittener Oberkiefer; δ Wandung des Schlundkopfes; γ Ansatzstelle desselben an den Muskel der Zunge; ϵ Furche, in welcher sich das vordere Ende der Papille vor- und rückwärts bewegt; μ Muskel der Zunge; ν Papille, in der hintern Schlundkopfhöhle liegend. *b* Die Zunge mit ihrer Papille isolirt und etwas vorüber geneigt, um die Furche besser zu zeigen. α Scharfer Rand der Zunge; $\gamma\gamma$ die beiden seitlichen Muskeln; β die Papille ganz zurückgezogen. Man sieht, wie sie oben zwei Aeste abschickt zur Verbindung mit den seitlichen Muskeln; das vordere Ende der Papille ist aufgeschnitten, um den innern Muskel zu zeigen.
- Fig. 12. Epitelzelle aus einem Zwitterdrüsenfollikel. *Helix pomatia*. *a a* Zwei sich abschneidende Samenbildungszellen; *b b* deren Kerne; *c* Kern der Mutterzelle.
- Fig. 13. Mutterzelle mit fünf abgeschnürten Samenzellen. *a* Mutterzelle (centrale Kugel Köll.); *b b* Kerne der Samenbildungszellen.

- Fig. 14 Geschlechtsteile von *Limax* sp. inc. (Gelblichgrau, über der Mitte des Rückens ein heller, schwarz eingefasster Streif. Mantel graulich-gelb mit einem dunkelgrauen, weisslich eingefassten Streifen zu beiden Seiten. Zeller Waldspitze bei Würzburg, unter Laub und Moos.) *a* Zwitterdrüse; *b* Ausführungsgang; *c* Eileiter; *d* Samenleiter; *e* eigentlicher Penis; *f* Retractor penis; *g* Begattungstasche; *h* gemeinschaftliche Geschlechtsöffnung.
- Fig. 15. Penis derselben *Limax*-Art aufgeschnitten. *a* Einmündungsstelle des Samenleiters; *b* Falte im Innern; *c* Ansatzstelle des Penis; *d* Papille in der Spitze desselben.
- Fig. 16. Querschnitt durch den Penis von *Lymnaeus* (ovatus?). *a* Eigentlicher Penis; *b* Praeputium; *c* Musculus retractor penis; *d* Samenleiter; *e* Lumen desselben.
- Fig. 17. Geschlechtsteile von *Planorbis marginatus*. *a* Zwitterdrüse; *b* Eileiter; *c* Prostata; *d* Samenleiter; *e* Penis; *f* Begattungstasche; *g* Zurückzieher des Penis.
- Fig. 18. Speicheldrüse einer *Cimbex*-Larve. (Ganz einfarbig grün, auf Birken. August, September.) *a* Gemeinschaftlicher Ausführungsgang; *b* einzelnes Drüsenlappchen; *c* Secretionszellen.
- Fig. 19. Durchschnitt durch die Prostata. *Lymnaeus stagnalis*. *a* Drüsenfollikel; *b* Bindegewebe mit Pigment; *c* Epitel; *d* Ausführungsgang des Follikels.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1856-1857

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Semper Carl Gottfried

Artikel/Article: [Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. 340-399](#)