

Über die Drüsen des Mantelrandes bei *Aplysia* und verwandten Formen.

Von

Dr. Friedrich Blochmann,

Assistent am zoologischen Institut zu Heidelberg.

Mit Tafel XXII.

Während meines Aufenthaltes an der zoologischen Station zu Neapel untersuchte ich die beiden größeren Arten von *Aplysia*, nämlich *A. limacina* L.¹ und *depilans* L., gelegentlich etwas genauer, in der Hoffnung, vielleicht irgend ein charakteristisches, für die Systematik zu verwerthendes Merkmal zu finden. Dabei durchschnitt ich zufällig den Mantelrand von *A. limacina* und wurde der bläschenförmigen Purpurdrüsen ansichtig. In der Absicht mich über den Bau dieser Drüsen zu unterrichten, fertigte ich einige Querschnitte durch den Mantelrand an und machte dabei die Bemerkung, dass wir es hier mit einzelligen Drüsen von riesigen Dimensionen zu thun haben. Denn die einzelne Drüsenzelle erreicht hier im besten Fall eine Länge von 4 mm und sogar noch darüber. Die Größe dieser Zellen und ihrer Kerne veranlassten mich sofort, nach Theilungen zu suchen, da zu hoffen war, dass bei Kernen von 0,08—0,4 mm Durchmesser über die feinsten Vorgänge bei der Theilung Manches sich ermitteln ließe. Die weitere Untersuchung zeigte mir jedoch bald, dass diese Zellen sich nie theilen, und so gab ich, da ich ohnehin mit Anderem zu thun hatte, die Untersuchung ganz auf. Als ich aber hierher zurückgekehrt, die Präparate, die ich von diesen Drüsen hatte, noch einmal genauer ansah, fand ich doch Manches, was mir der eingehenderen Untersuchung werth schien. Ich unternahm dieselbe, obgleich es mir an speciell zu diesem Zweck konservirten Material gebrach. Darin liegt der Grund dafür, dass ich im Folgenden Dies

¹ Wegen des Namens verweise ich auf eine demnächst erscheinende Abhandlung über die Systematik der Aplysien von Neapel.

und Jenes etwas zweifelhaft lassen muss. Ich hoffe, dass es einem Anderen, dem frisches Material zur Verfügung steht, bald gelingen werde, die noch fraglichen Punkte definitiv zu erledigen.

Die in Rede stehenden Drüsen wurden von mir am eingehendsten untersucht bei *A. limacina* L. und *depilans* L. Ferner wurden zur Vergleichung folgende verwandte Formen herangezogen: *Aplysia punctata* Cuv., *Dolabella dolabrifera* Cuv. und *Notarchus neapolitanus* Delle Chiaje. An einem zufällig erbeuteten jungen Exemplar von *A. depilans* war es mir auch möglich Einiges über die Entwicklung dieser Drüsen zu eruieren.

Ich will zur allgemeinen Orientirung hier zuerst einige Angaben über den allgemeinen Bau des Mantelrandes oder des sogenannten Kiemendeckels machen.

Die Grundlage des Mantelrandes oder Kiemendeckels wird, wie die der ganzen Körperwand, von dem eigenthümlichen maschigen, bei den Mollusken so verbreiteten Bindegewebe gebildet, in welchem sich außer den gewöhnlichen Bindegewebszellen auch sogenannte Plasmazellen finden, die einen großen, mit glänzenden Körnchen vollgepfropften Protoplasmakörper aufweisen. Am häufigsten sind dieselben bei *A. depilans*. Die äußere Begrenzung des Mantelrandes wird durch ein einschichtiges mit deutlichem Cuticularsaum versehenes Cylinderepithel gebildet, dessen Zellen pigmenthaltig sind. Diesem Epithel gehören auch die nachher zu betrachtenden verschiedenen Drüsenformen an. Dieses Epithel trägt auf der Oberseite des Kiemendeckels bei *A. punctata* Wimpern, was schon BOLL¹ angiebt, bei den anderen von mir untersuchten Formen ist es frei von Cilien. Modificirt ist dieses Epithel da, wo es die Schale erzeugt, indem die Zellen dort hoch cylindrisch sind und das ganze Epithel gefältelt erscheint. Dem Epithel dicht anliegend finden wir ein reich verzweigtes Gewebe von einfachen und verästelten Muskelfasern, die in allen möglichen Richtungen verlaufen. Ein anderes System von transversalen Muskelfasern verläuft in dem Bindegewebe von der oberen zur unteren Seite des Mantelrandes. In dem Bindegewebe verlaufen ferner die Nerven und die Blutgefäße, welche sich schließlich in die Lückenräume auflösen. Ferner sind die verschiedenen Drüsen, zu deren Betrachtung wir jetzt übergehen wollen, in das Bindegewebe eingelagert.

Dabei werde ich mich hauptsächlich an die bei *A. limacina* und *depilans* sich findenden Verhältnisse halten, und daran anschließend, immer die Punkte erwähnen, wo die anderen Formen mit diesen über-

¹ F. BOLL, Beiträge zur vergleichenden Histiologie des Molluskentypus. Archiv für mikr. Anat. Bd. V. Suppl. 1869.

einstimmen, oder von ihnen abweichen. Ich werde zuerst die einfacher gebauten kleineren Drüsen erwähnen, um dann erst die komplizirteren Purpurdrüsen und die ihnen analogen Drüsen bei den weniger reichlich Purpur absondernden Arten zu betrachten, die wir vielleicht als Milchsaftdrüsen bezeichnen können.

Die zu besprechenden Drüsen sind alle einzellig und finden wir die einfachsten in Gestalt sogenannter Becherzellen überall in dem Epithel der verschiedenen Arten verbreitet. Wir sehen sie in Fig. 3 *bz* und *bz*₁ von der oberen Seite des Mantels von *A. depilans* abgebildet. Sie übertreffen die gewöhnlichen Epithelzellen nicht viel an Größe. Der Kern ist wandständig und nicht immer leicht zu sehen. Diese Zellen sind mit einem hellen Sekret (Schleim) angefüllt, der sich mit Karmin und Hämatoxylin intensiv färbt. Wohl dasselbe Sekret enthalten andere einzellige Drüsen (Fig. 3 *bz*₁), die nur in der Form etwas abweichen. Sie sind birnförmig und treten nach innen über das Epithel heraus. Diese Drüsen finden sich am häufigsten auf der oberen Seite des Kiemendeckels, jedoch sind sie auch auf der unteren nicht gerade selten.

Eine dritte Art von einzelligen Drüsen ist in Fig. 2 *dr* von der unteren Seite des Mantelrandes von *A. depilans* dargestellt. Es sind auch umgewandelte Epithelzellen, die sich bedeutend in die Länge gestreckt haben. Sie enthalten einen großen Kern und ihr Protoplasma ist mit zahlreichen Sekretkörnchen erfüllt. Ihr verschmälertes, zwischen die Epithelzellen hineinragendes Ende fungirt als Ausführgang, und ich glaube mit ziemlicher Sicherheit behaupten zu können, dass sie mit einer Membran versehen sind. Diese Art von Drüsenzellen findet sich bei allen untersuchten Arten, jedoch immer nur auf der Unterseite des Mantelrandes zwischen den großen Purpurdrüsen. Verhältnismäßig wenig entwickelt bei *A. limacina* und *depilans*, erreichen sie ihre stärkste Ausbildung bei *A. punctata* (Fig. 4 *dr*), wo sie dicht gedrängt stehen und viel größer werden als bei den zuerst genannten Arten. Im Zusammenhang mit der reichlichen Entwicklung dieser Drüsen treten die anderen größeren, Purpur absondernden Drüsen bei *A. punctata* an Zahl und Umfang bedeutend zurück. Besondere Erwähnung verdient hier noch *Dolabella dolabrifera* Cuv. Hier finden wir am mittleren Theil des Kiemendeckelrandes Drüsen von dem eben geschilderten Bau reichlich entwickelt (Fig. 6), während vorn und hinten ganz andere, nämlich mehrzellige Drüsen sich finden, wie sie in Fig. 4 und 5 im Längs- und Querschnitt dargestellt sind. Eigenthümlich ist bei diesen Drüsen, dass jede aus zwei kontinuierlichen Lagen von Zellen gebildet werden, von denen die dem Ausführgang zunächst anliegenden (Fig. 5 *hz*) kleiner sind und helleres Protoplasma aufweisen als die

anderen, die äußere Schicht zusammensetzenden (*belz*). Äußerlich sind diese Drüsen von einer aus flachen Bindegewebszellen gebildeten Tunica propria umgeben, die besonders deutlich bei *x* (Fig. 5) hervortritt, da sie sich hier etwas abgehoben hat.

Die interessantesten Drüsenformen sind die nun zu besprechenden Purpur-, bzw. Milchsafldrüsen¹, und zwar desswegen, weil wir es hier mit ziemlich komplizierten Organen zu thun haben, welche wir im Grunde doch als einzellig betrachten müssen. Denn die sekretorische Funktion wird von einer einzigen riesigen Zelle besorgt, welche aber durch eine Ektodermeinstülpung einen besonderen mehrzelligen Ausführgang erhalten hat. Ferner ist die sekretorische Zelle von einer Bindegewebschicht umgeben, in welcher sich ein Netz von verzweigten Muskelzellen findet.

Betrachten wir zuerst den in Fig. 7 dargestellten, wenig vergrößerten, Längsschnitt durch eine solche Purpurdrüse von *A. limacina*. Die Drüsenzelle selbst zeigt einen Hohlraum, der daher kommt, dass das in ihm enthaltene Sekret beim Tödtten des Thieres zum Theil entleert wird. Das Protoplasma, welches noch reichlich Sekretkörnchen enthält, bildet einen wandständigen Belag (*pr*) und enthält den Kern (*n*), welcher im Verhältnis zur Zelle ziemlich klein ist. Der Hohlraum der Drüsenzelle steht durch einen ziemlich langen mehrzelligen Ausführweg (*af*) mit der Unterseite des Kiemendeckels in Verbindung.

Um uns nun über den Bau der Drüsenwandung zu orientiren, wollen wir zunächst den in Fig. 8 dargestellten Querschnitt betrachten. Zunächst muss ich bemerken, dass es mir auf keine Weise möglich war, eine Zellmembran zur Anschauung zu bringen, weder auf den feinsten Schnitten noch am Rande von Flächenpräparaten konnte ich eine solche wahrnehmen. Eben so blieben alle Macerationsversuche, die übrigens bei dem Alkoholmaterial überhaupt nur unvollkommen gelangen, ohne Erfolg. Ich muss darum vor der Hand annehmen, dass die Zelle ohne eigentliche Membran ist. Sie wird dicht umhüllt von einer Lage von Bindegewebszellen, deren Grenzen sich nicht erkennen lassen, und deren Ausdehnung man nur nach dem Abstand der Kerne

¹ Bekanntlich sondern nicht alle Aplysien in gleichem Maß Purpursaft ab, sondern diese Eigenschaft besitzen vorwiegend die an *A. limacina* sich anschließenden Formen, während die an *A. depilans* sich anreihenden aus homologen und eben so gebauten Drüsen theils einen weißen stinkenden Saft, theils Purpur absondern. Diese beiden Abtheilungen unterscheiden sich auch sonst noch. Bei den letzteren sind die Schwimmlappen bis zum Siphon verwachsen, bei den ersteren sind sie es nicht; die letzteren haben ein großes Loch im Mantel, die ersteren eine kleine in einen Kanal ausgezogene Öffnung. Wegen weiterer Unterschiede vergleiche man: SANDER RANG, Histoire naturelle des Aplysies und DELLE CHIAJE, Animali senza vertebre.

n_b ungefähr beurtheilen kann. Zwischen diesen Bindegewebszellen treffen wir zahlreiche Muskelfasern im Längs-Querschnitt an (*ms*).

Um sich eine Flächenansicht der Drüsenwand zu verschaffen, verfährt man am besten so, dass man eine Zelle herauspräparirt, sie auf dem Objektträger in der Mitte durchschneidet, die beiden Hälften durch Auspinseln von dem Inhalt befreit und dann flach ausbreitet. So gelingt es leicht das Geflecht der Muskelzellen zur Anschauung zu bringen (Fig. 11). Die einzelnen Zellen sind reichlich verästelt und zeigen deutlich eine fibrilläre Differenzirung des Protoplasma, welches nur in der unmittelbaren Nähe des ziemlich großen Kernes eine feinkörnige Beschaffenheit bewahrt hat. Die einzelnen Muskelzellen stehen durch ihre Fortsätze mit einander in Zusammenhang. Zwischen ihnen sind überall die dem Bindegewebe angehörigen Kerne n_b sichtbar. Bei *Aplysia limacina* erscheinen die Fortsätze der Muskelzellen auf dem Durchschnitt mehr rundlich (Fig. 8), während sie bei *A. depilans* ganz flach bandförmig sind. Außerdem ist das Muskelgeflecht bei *A. limacina* auch dichter als bei der anderen erwähnten Art.

Dass zu diesen Drüsen Nerven herantreten, welche einerseits mit den Muskelzellen, andererseits mit dem Zellprotoplasma in Verbindung treten, darf wohl kaum zweifelhaft erscheinen. Es war mir aber, da ich nur auf Alkoholmaterial angewiesen war, nicht möglich, diesen Punkt eingehend zu untersuchen, ich bin aber fest überzeugt, dass es bei frischem Material nicht schwer fallen dürfte, diese Verhältnisse aufzuklären. Wenn man die Drüsenzellen mit der Pincette aus dem umgebenden Bindegewebe herauszieht, so bemerkt man meist in dem daran hängen bleibenden Bindegewebe ein Nervenstämmchen, das ich jedoch nie weiter verfolgen konnte. Auf Flächenpräparaten der Drüsenwand sieht man manchmal Zellen, wie die in Fig. 12 mit *gz* bezeichnete, die deutlich fibrilläre Ausläufer und einen großen Protoplasmakörper haben; ich glaube, dass man sie wohl wird als Ganglienzellen betrachten dürfen.

Der Ausführungsgang der Drüsenzellen ist, wie wir weiter unten sehen werden, aus einer Epitheleinstülpung entstanden. In Fig. 10 ist derselbe im Querschnitt dargestellt und wir sehen, dass er aus ziemlich hohen und schmalen Cylinderzellen besteht, deren Kerne dem äußeren Ende genähert liegen. Ob die Zellen im Leben mit Wimpern versehen sind, kann ich nicht sagen, ich glaube jedoch nicht, dass es der Fall ist, da sich die Drüsenzellen ja bei Reizung des Thieres aktiv durch die Wirkung der sie umspinnenden Muskelzellen entleeren.

Der in Fig. 9 dargestellte Längsschnitt durch den Ausführungsgang zeigt uns den Anfang desselben an der Basis der Drüse. Der aufgewulstete Rand desselben springt etwas in das Lumen der Drüsenzelle vor. Das

die Zellenbasis und das obere Ende des Ausführungsganges umgebende Bindegewebe ist, wie die Figur zeigt, fibrillär differenzirt. Die Fasern strahlen, wie Flächenpräparate dieser Stelle zeigen, nach allen Seiten gleichmäßig aus und verlieren sich in nicht allzugroßer Entfernung unter den gewöhnlichen Bindegewebszellen, die weiter oben die Wand der Drüsenzelle bilden. Bei *A. depilans* sind die Zellen des Drüsenausführungsganges nicht so hoch cylindrisch, sondern mehr kubisch, die übrigen Verhältnisse stimmen mit den geschilderten überein.

Hier möchte ich noch das Wenige anfügen, was ich über das Protoplasma und den Kern der ausgebildeten Drüsenzelle zu sagen habe. Wie schon bemerkt bildet das Protoplasma einen Wandbeleg; es scheint sich auch besonders im oberen Theil der Zelle in Strängen durch den Hohlraum hindurchzuziehen. Es ist feinkörnig und enthält sehr kleine Sekretkörnchen. Der Kern ist meistens nahe der Wand gelegen (Fig. 7 und 8 *n*) und zeigt die gewöhnliche Struktur. Nucleolen habe ich deutlich nur bei jungen Drüsenzellen wahrnehmen können (Fig. 15 und 16). Eine homogene Kernmembran scheint nicht vorhanden zu sein, wohl aber eine äußere verdichtete Schicht von Kernsubstanz, die sich auch immer sehr intensiv färbt. Am frischen Material ließe sich an diesen riesigen Kernen wohl noch Manches über die feinere Struktur derselben eruiren.

Entwicklungsstadien der besprochenen Drüsen finden sich zahlreich bei jungen Thieren und sind die Fig. 13—16 Querschnitten durch den Kiemendeckel einer jungen *A. depilans* entnommen.

Die Drüsen entstehen aus Epithelzellen, die rasch an Volum zunehmend in das Bindegewebe hineinrücken, ohne jemals den Zusammenhang mit der Außenwelt zu verlieren, Anfangs findet sich noch kein Hohlraum im Inneren (Fig. 13 und 14) und der im Verhältnis zur Zelle sehr große Kern füllt diese fast ganz aus. In diesen frühen Stadien scheinen die Zellen wenigstens in ihrem unteren Theile eine Membran zu besitzen, von der ich aber, wie oben bemerkt, bei der ausgebildeten Zelle keine Spur mehr finden konnte. Mit der allmählichen Vergrößerung der Zellen legen sich einzelne Bindegewebszellen enger an sie an (Fig. 14 und 15), um schließlich einen kontinuierlichen Überzug zu bilden (Fig. 16). In Fig. 15 hat schon die Einstülpung des Epithels begonnen, welche den Ausführungsgang liefert, in Fig. 16 endlich ist schon deutlich ein solcher mehrzelliger Ausführungsgang vorhanden. Woher die Muskelzellen stammen, welche später die Drüsenzelle mit einem dichten Netz umspinnen, kann ich nicht durch direkte Beobachtung angeben. Am natürlichsten erscheint die Annahme, dass sie von dem der Innenseite des Epithels anliegenden Muskelnetz ihren Ursprung nehmen.

Wenn wir uns in der Litteratur nach ähnlichen Drüsenzellen umsehen, so finden wir für die zuerst besprochenen kleineren Formen leicht Analoga, da speciell für die Gastropoden die weite Verbreitung der Becherzellen und einzelligen Drüsen durch die Arbeiten von SEMPER¹, BOLL², FLEMMING³, LEYDIG⁴ und Anderen nachgewiesen wurde. Ich kann mir eine eingehendere Diskussion der Resultate dieser Forscher ersparen, da die betreffenden Drüsen der Aplysien in allen wesentlichen Verhältnissen mit den von ihnen bei anderen Gastropoden gefundenen übereinstimmen. Nur möchte ich noch bemerken, dass ich mich der Ansicht von BOLL und LEYDIG anschließen muss, welche die einzelligen Drüsen als umgebildete Epithelzellen betrachten, entgegen der von FLEMMING, welcher sie aus Bindegewebszellen hervorgehen und erst nachträglich mit der Außenwelt in Verbindung treten lässt.

Über den feineren Bau der Purpurdrüsen habe ich nicht die geringste Notiz in der Litteratur auffinden können. Obgleich keinem Naturforscher, der sich in irgend einer Weise mit den Aplysien beschäftigte, die Absonderung des Purpur-, resp. Milchsaftes entgegen konnte, so hat doch noch Niemand die dieses Sekret liefernden Organe genauer untersucht. CUVIER hält die sog. dreieckige Drüse, die nichts weiter ist als die Niere für das eigentliche den Purpur absondernde Organ. BRONN (Klassen und Ordn. Bd. III. p. 696) hat nicht erkannt, dass die dreieckige Drüse CUVIER's die Niere ist, er hält sie für ein besonderes Organ von unbekannter Bedeutung und giebt an, sie fehle bei den kalkschaligen Formen, also z. B. *A. depilans* L. Das ist selbstverständlich nicht der Fall, sondern dieselbe ist da wie dort vorhanden. Abgesehen nun davon, dass durch die Kenntniss dieser Drüsen eine Lücke in unserer Kenntniss des Baues der Pomatobranchier ausgefüllt wird, haben dieselben noch ein allgemeineres Interesse, da wir es hier mit Organen zu thun haben, welche im Grunde genommen den Werth einer Zelle haben, die aber trotzdem durch Hinzutreten von anderen Gewebselementen, Bindegewebe, Muskeln, Nerven (?) einen complicirteren Bau erlangt haben. Überhaupt sind nur wenige Fälle bekannt, wo, wie hier, eine einzelne Zelle mit besonderen zu ihrer Bewegung dienenden Muskeln ausgerüstet ist. Als analogen Fall kann ich nur die Chromatophoren der Cephalopoden aufführen.

¹ SEMPER, Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten. Diese Zeitschrift. Bd. VIII. 1857.

² l. c.

³ FLEMMING, Untersuchungen über die Sinnesepithelien der Mollusken. Archiv f. mikr. Anat. Bd. VI. 1870.

⁴ LEYDIG, Die Hautdecke u. Schale d. Gastropoden. Arch. f. Naturgesch. 1876.

Schließlich bleibt mir noch übrig, Einiges über die Verbreitung der Purpur-, resp. Milchsafldrüsen zu sagen. Unter den von mir untersuchten Formen kommen Purpurdrüsen nur der *A. limacina* und *punctata* zu. Analog gebaute Milchsafldrüsen finden sich zahlreich bei *A. depilans* und *Notarchus neapolitanus*, weniger häufig bei *A. punctata* und nur vereinzelt bei *Dolabella dolabrifera* in dem mittleren Theil des Mantelrandes.

Heidelberg, den 12. Februar 1883.

Erklärung der Abbildungen.

Wo nichts Besonderes angegeben ist, sind die Figuren mit SEIBERT Syst. V und der OBERHÄUSER'schen Camera gezeichnet und dann um die Hälfte verkleinert worden.

Für alle Figuren geltende Buchstaben.

dr, Drüse mit körnigem Inhalt; *pdr*, Purpur-, resp. Milchsafldrüse (bei *A. depilans*); *bz*₁, kleine, *bz*₂, große Becherzellen; *ep*, Epithel; *cu*, Cuticula; *bdg*, Bindegewebe; *ms*, Muskel; *nr*, Nerv; *n*, Zellkern; *n_b*, Kern der Bindegewebszellen; *n_m*, Kern der Muskelzellen; *af*, Ausführungsgang der Purpurdrüsen.

Tafel XXII.

Fig. 1. Querschnitt durch den unteren Theil des Mantelrandes von *Aplysia punctata* Cuv.

Fig. 2. Dasselbe von *A. depilans* L.

Fig. 3. Querschnitt durch den oberen Theil des Mantelrandes von *A. depilans* L.

Fig. 4. Querschnitt durch den hinteren Theil des Mantelrandes von *Dolabella dolabrifera* Cuv.

Fig. 5. Ein der Oberfläche paralleler Schnitt durch dieselbe Region. *hz*, innere Zellen (Hauptzellen); *belz*, äußere Zellen (Belegzellen).

Fig. 6. Querschnitt durch den mittleren Theil des Mantelrandes desselben Thieres.

Fig. 7. Zwei Purpurdrüsen von *A. limacina* L. im Längsschnitt. Vergr. 70. *pr*, protoplasmatischer Wandbeleg.

Fig. 8. Querschnitt durch die Wandung einer Purpurdrüse von *A. limacina* L. SEIBERT, homog. Im. $\frac{1}{12}$.

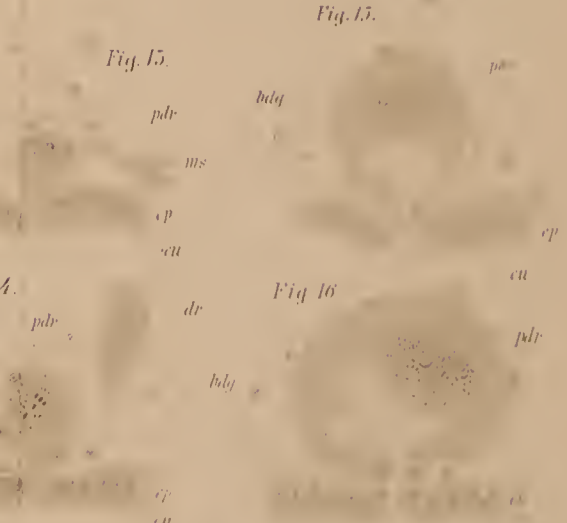
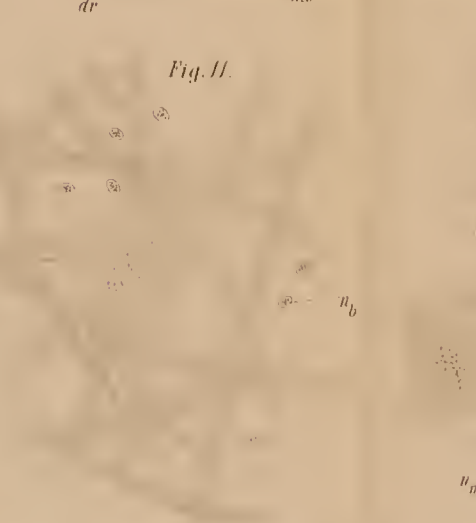
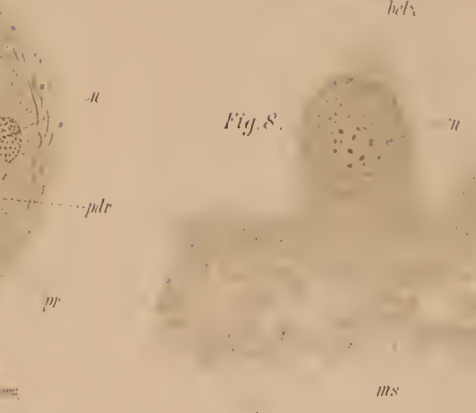
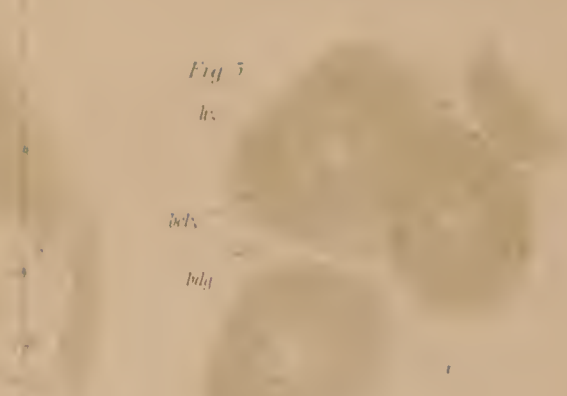
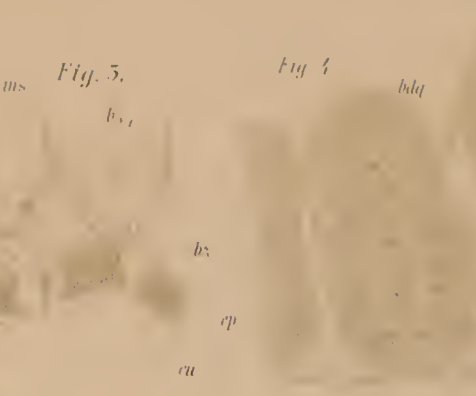
Fig. 9. Längsschnitt durch die Basis der Drüsenzelle, den Ausführungsgang zeigend. *bdgf*, fibrillär differenzirtes Bindegewebe.

Fig. 10. Querschnitt durch den Ausführungsgang.

Fig. 11. Flächenpräparat der Drüsenwand von *A. limacina* L. SEIBERT, homog. Im. $\frac{1}{12}$.

Fig. 12. Dasselbe von *A. depilans*. *gz*, Ganglienzelle. SEIBERT, homog. Im. $\frac{1}{12}$.

Fig. 13, 14, 15, 16. Verschiedene Entwicklungsstadien der Milchsafldrüsen nach Querschnitten durch den Mantelrand eines jungen Exemplares von *Aplysia depilans* L.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1883

Band/Volume: [38](#)

Autor(en)/Author(s): Blochmann Friedrich Johann Wilhelm

Artikel/Article: [Über die Drüsen des Mantelrandes bei Aplysia und verwandten Formen. 411-418](#)